



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

## **ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS**

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

### **A relação entre o Desempenho Motor e o Desempenho Visuo-Motor, em crianças entre os 4 e os 6 anos**

**Beatriz Isabel Medronho Costa**

Orientação:

Professora Doutora Ana Rita do Amaral Cabrita Matias Batalha

Professora Doutora Gabriela Sousa Neves de Almeida

**Mestrado em Psicomotricidade**

Dissertação

Évora, 2019



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

## **ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS**

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

### **A relação entre o Desempenho Motor e o Desempenho Visuo-Motor, em crianças entre os 4 aos 6 anos**

**Beatriz Isabel Medronho Costa**

Orientação:

Professora Doutora Ana Rita do Amaral Cabrita Matias Batalha

Professora Doutora Gabriela Sousa Neves de Almeida

**Mestrado em Psicomotricidade**

Dissertação

Évora, 2019

### **Constituição do Júri:**

**Presidente:** Professora Doutora Guida Filipa Veiga Moutinho

### **Vogais:**

Professora Doutora Gabriela Sousa Neves de Almeida (Orientador)

Professor Doutor João Paulo Brites de Sousa (Arguente)

## **Agradecimentos**

O presente trabalho é o reflexo do trabalho do último ano, uma caminhada longa, que não se escreveu como eu idealizei, houve imprevistos, altos e baixos, mas no fim, tudo valeu a pena, e há que tirar o lado positivo de toda a jornada. Pelo caminho, muitas pessoas se cruzaram comigo, e todos eles têm a sua importância neste trabalho. A todos vós, muito obrigada. Mas de todas essas pessoas, há aquelas merecem destaque...

Os meus primeiros agradecimentos são para as minhas orientadoras, que foram imprescindíveis e fundamentais para a realização deste estudo. À Professora Doutora Ana Rita Matias e Professora Doutora Gabriela Almeida, o meu sincero e sentido obrigada. Obrigada pela confiança, pelo apoio, por toda a partilha de experiência e conhecimentos, pela disponibilidade, por acreditarem em mim, e no meu trabalho.

A todas as instituições que aceitaram colaborar e participar no presente estudo, o meu muito obrigada, sem a vossa participação não teria sido possível. Às equipas de direção, educadoras, auxiliares, encarregados de educação e crianças com as quais me cruzei ao longo destes meses, obrigada. Obrigada pelo carinho com que me receberam, pelo interesse e por toda a ajuda.

À minha equipa na Associação Espiral de Vontades, por sempre me terem dado a oportunidade de abraçar este desafio, por compreenderem as minhas ausências, pela confiança depositada, e por me darem o apoio que tanta falta fez.

Aos meus pais, por terem estado sempre ao meu lado, ao longo desta caminhada, por serem as pessoas que mais acreditam em mim, firmemente sem vacilar. Ao meu irmão, pela pessoa que é, e por aquilo que representa para mim, por ser a voz da razão, o meu maior crítico, e aquela pessoa que está sempre comigo.

Aos meus amigos e amigas, aqueles que estiveram sempre lá, desde o primeiro momento, aqueles que nunca me deixaram desistir, que sempre acreditaram que este dia ia chegar, o vosso apoio foi fundamental.

***Hoje estou muito grata por vos ter, muito grata pelo que consegui!***

## **A relação entre desempenho motor e o desempenho visuo-motor, em crianças entre os 4 e os 6 anos**

### **Resumo**

A aquisição e desenvolvimento de pré-requisitos em idade pré-escolar como o desempenho motor e visuo-motor é fundamental para a aquisição da etapa seguinte, a escrita. **Objetivo:** Estudar a relação entre o *desempenho motor* e *desempenho visuo-motor* em crianças entre os 4 e os 6 anos. **Metodologia:** Foi realizado um estudo observacional transversal, com uma componente descritiva e correlacional. Participaram no estudo 110 crianças, sendo 42 crianças de 4 anos, 44 de 5 anos e 24 de 6 anos. **Resultados:** O *desempenho motor* apresenta relação com o *desempenho visuo-motor*, na idade dos 6 anos. Quanto às variáveis obtidas pelo Movalyzer, variam consoante a idade e as figuras. **Conclusão:** O *desempenho motor* apresenta relação com o *desempenho visuo-motor*. O *desempenho visuo-motor* deve ser sempre estudado no seu produto e no processo, porque ambas as dimensões se complementam e revelam-se importantes para a avaliação do *desempenho visuo-motor* da criança.

**Palavras-chave:** competência motora; integração visuo-motora; destreza manual; psicomotricidade; pré-escolar

## **The relationship between *motor performance and visuo-motor performance* in children between 4 and 6 years of age**

### **Abstract**

The acquisition and development of preschool-age prerequisites such as *motor* and *visuo-motor performance* is critical for acquiring the next step, writing. **Objective:** To study the relation between the *motor performance and the visual-motor performance* in children between 4 and 6 years of age. **Methodology:** A cross - sectional observational study was conducted with a descriptive and correlational component. Participated in the study 110 children, being 42 children of 4 years, 44 of 5 years and 24 of 6 years. **Results:** The *motor development* shows relation with the *visual-motor performance*, at the age of 6 years old. As to the variables obtained by Movalyzer, they vary according to the age and the figures. **Conclusion:** The motor performance presents a relation with the visual-motor performance, although not linearly with age progression. The visual-motor performance must be studied in its product and process, as both dimensions complement each other and are important to the evaluation of the child's visual-motor development.

**Key-words:** motor skills; visuo-motor integration; manual dexterity; psychomotricity; preschool

## Índice Geral

Índice de Figuras .....	VII
Índice de Tabelas .....	VII
Lista de Siglas.....	VIII
1. Introdução.....	9
1.1. Objetivos gerais e específicos da investigação .....	11
1.2. Resultados esperados com base na literatura .....	12
1.3. Organização do documento de dissertação .....	13
2. Revisão da Literatura.....	14
2.1. Competências grafomotoras.....	14
2.2. <i>Preferência manual</i> .....	17
2.3. <i>Desempenho motor</i> .....	19
2.4. <i>Desempenho visuo-motor</i> .....	24
2.5. Aspectos biomecânicos .....	32
3. Metodologia.....	38
3.1. Objetivos do estudo.....	38
3.2. Desenho do estudo .....	39
3.3. Seleção da amostra .....	39
3.4. Caracterização da amostra.....	39
3.5. Procedimentos .....	40
3.6. Variáveis e instrumentos de avaliação.....	42
3.7. Análise estatística .....	48
4. Resultados.....	50
5. Discussão .....	69
6. Conclusão .....	84
7. Bibliografia.....	85
8. Anexos .....	IX
Anexo 1 – Pedido de Autorização à Instituição .....	IX
Anexo 2 – Declaração de Consentimento Informado.....	X

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema ilustrativo do foco do estudo .....	14
Figura 2 - <i>Pega Trípode</i> .....	34
Figura 3 - <i>Pega Lateral</i> .....	34
Figura 4 - <i>Pega Tridigital</i> .....	35
Figura 5 - <i>Pega Quadrigital</i> .....	35
Figura 6 – Caracterização da variável <i>número de segmentos</i> , dividida por idades .....	56
Figura 7 – Caracterização da variável <i>tempo de reação</i> (s), dividida por idades.....	57
Figura 8 – Caracterização da variável <i>duração</i> (s), dividida por idades .....	59
Figura 9- Caraterização da variável <i>pressão</i> (Z), dividida por idades.....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Figuras analisadas pelo software MovAlyzer .....	42
Tabela 2- Classificação dos coeficientes de correlação (Marôco, 2018) .....	49
Tabela 3 - Caraterização da amostra segundo a <i>preferência manual</i> , dividida por idades .....	50
Tabela 4 - Caraterização da amostra segundo o <i>tipo de pega</i> , dividida por idades.....	51
Tabela 5 – Caraterização do <i>desempenho motor</i> , dividida por idades .....	51
Tabela 6 - Caraterização do <i>desempenho visuo-motor</i> , dividida por idades .....	52
Tabela 7 – Relação entre as variáveis do <i>desempenho motor</i> , avaliado pelo M-ABC...	53
Tabela 8 - Relação entre as variáveis do <i>desempenho visuo-motor</i> , avaliado pelo VMI53	
Tabela 9 - Relação entre o <i>desempenho motor</i> (M-ABC) e <i>desempenho visuo-motor</i> (VMI).....	54
Tabela 10 – Caracterização da variável <i>número de segmentos</i> , dividida por idades.....	55
Tabela 11 - Caracterização da variável <i>tempo de reação</i> (s), dividida por idades .....	57
Tabela 12 – Caracterização da variável <i>duração</i> (s), dividida por idades.....	58
Tabela 13 - Caracterização da variável <i>pressão</i> (Z), dividida por idade.....	60



Tabela 14 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da <i>linha vertical</i> (figura 7).....	61
Tabela 15 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da <i>linha horizontal</i> (figura 8) .....	62
Tabela 16- Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, do <i>círculo</i> (figura 9) .....	63
Tabela 17 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da <i>cruz vertical</i> (figura 10) .....	63
Tabela 18 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da <i>linha oblíqua direita</i> (figura 11) .....	64
Tabela 19 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão do <i>quadrado</i> (figura 12) .....	64
Tabela 20 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da <i>linha oblíqua esquerda</i> (figura 13) .....	65
Tabela 21 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da <i>cruz oblíqua</i> (figura 14) .....	66
Tabela 22 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão do <i>triângulo</i> (figura 15) .....	66
Tabela 23 - Relação entre o <i>desempenho motor</i> e o <i>número de segmentos</i> .....	67
Tabela 24 - Relação entre o <i>desempenho motor</i> e o <i>tempo de reação</i> .....	68
Tabela 25 - Relação entre o <i>desempenho motor</i> e a <i>duração</i> .....	68

## LISTA DE SIGLAS

DP – Desvio Padrão

M-ABC 2 – Movement Assessment Battery for Children 2

VMI – Teste de Desenvolvimento de *integração visuo-motora* de Beery

## 1. INTRODUÇÃO

O movimento é uma das capacidades mais importantes do ser humano, pois está presente constantemente no cotidiano, muitas vezes realizados de forma espontânea. Essa importância é ainda mais tida em conta nos primeiros anos de vida, durante a infância, onde o desenvolvimento motor e das habilidades motoras é mais evidente.

Um bom *desempenho motor* é um pré-requisito fundamental para a aprendizagem escolar, da qual faz parte a aprendizagem da escrita, e para a integração social, e por isso a idade pré-escolar é um período crítico para o desenvolvimento da criança (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Spanaki, Nikolopoulos, Skordilis, & Koutsouki, 2008; Williams, et al., 2008; Livonen & Saakslähti, 2013). Este período é marcado pela aquisição de marcos motores fundamentais, como o saltar, correr, lançar. É neste sentido, que o período pré-escolar termina com a entrada na escola, geralmente aos 6 anos de idade da criança, e é marcado com a aquisição de um marco no desenvolvimento muito importante na vida da criança, a escrita. Assim, para que a criança tenha sucesso nesta aquisição e aprendizagem, é necessário que tenha oportunidade de desenvolver os pré-requisitos inerentes a esta tarefa, como é exemplo o desempenho em tarefas minuciosas, como o desenho ou recortar, e em tarefas globais, como correr ou saltar (Athènes, Sallagoity, Zanone, & Albaret, 2004; Feder & Majnemer, 2007; Newman & Feinberg, 2015).

Assim, durante o período pré-escolar, e a par do desenvolvimento motor, a criança desenvolve as suas competências grafomotoras, que culminam na aprendizagem da escrita. O êxito neste processo é fundamental, primeiramente no sucesso escolar, pela aprendizagem da escrita, mas também na autoestima da criança, e consequentemente no seu bem-estar emocional, assim como na sua integração social, visto que a escrita é também um meio de comunicação com o outro, um meio de expressão de ideias e opiniões (Rosenblum, Weiss, & Parush, 2004; Feder & Majnemer, 2007).

Várias são as abordagens que explicam o desenvolvimento motor não só sua sequência, como é o exemplo a Teoria Maturacionista, mas também os fatores que influenciam o mesmo, como a Perspetiva Ecológica, a qual será abordada no presente estudo (Cordovil & Barreiros, 2013). Esta perspetiva surgiu nos anos 70, pelo psicólogo Bronfenbrenner, que trouxe, com os seus estudos, um novo entendimento sobre a forma como ocorre o desenvolvimento motor e a aprendizagem, e assenta sobretudo na ecologia

do indivíduo, como será explicado adiante (Melo, Godinho, Barreiros, & Mendes, 2007; Cordovil & Barreiros, 2013).

Segundo o psicólogo norte-americano Bronfenbrenner, ao analisarmos o desenvolvimento da criança, quer seja motor, emocional ou cognitivo, deve-se ter sempre em conta a criança como uma parte integrante e integrada em vários sistemas organizados em vários níveis (Papalia, Olds, & Feldman, 2001).

Numa primeira análise, a criança deve ser vista como um ser único e individual (Indivíduo), que faz parte de um contexto familiar, que se relaciona com amigos, professores e outras pessoas próximas (Microssistema). O nível seguinte é o Mesossistema que consiste na junção dos vários microssistemas dos quais a criança faz parte, por exemplo a relação casa-escola faz parte do Mesossistema da criança. De seguida, surge o Exossistema em que inclui um microssistema em que a criança não faz parte, mas que a pode influenciar, por exemplo, o local de emprego de um dos progenitores. O nível seguinte é o Macrossistema que inclui as influências culturais, religiosas, políticas. O último nível é o Cronossistema que inclui o tempo, as mudanças adjacentes a este, como a mudança de escola, a saída da casa dos pais, o casamento (Papalia, Olds, & Feldman, 2001).

Segundo a abordagem ecológica, ao olharmos para o desenvolvimento da criança é preciso ter em conta que este é influenciado por todos os contextos dos quais a criança faz parte, que se influenciam mutuamente e influenciam a criança (Papalia, Olds, & Feldman, 2001).

Assim, esta abordagem assenta na ecologia do indivíduo, dando enfoque à relação de um indivíduo num determinado contexto, em que retira deste as suas possibilidades, mas também as suas limitações de ação. Porém, aquilo que o contexto oferece a um indivíduo como uma possibilidade de ação para um indivíduo, pode ser uma limitação para outro, o que faz com que surja a importância do potencial individual de cada ser. Além do potencial do contexto, do indivíduo, esta abordagem fala também da influência que a tarefa tem na realização da ação. Em suma, à luz de uma perspetiva ecológica, uma ação é influenciada pelo contexto, pelo potencial do indivíduo e pelos constrangimentos da tarefa (Melo, Godinho, Barreiros, & Mendes, 2007; Cordovil & Barreiros, 2013).

Assim, também no desenvolvimento da competência grafomotora a criança tem que ser vista inserida em vários sistemas, e o desenvolvimento desta habilidade é influenciada por diversos fatores, como o desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento visuo-motor e desenvolvimento das habilidades motoras finas (Tseng & Chow, 2000),

que são fatores intrínsecos ao indivíduo, ou por outro lado, pode ser influenciada pelas orientações educacionais (Lim, et al., 2014), e aí refere-se à dimensão do microssistema, ou também por influências culturais e aí o sistema referenciado é o macrosistema.

Desta forma, à luz de uma perspectiva ecológica, surge o modelo proposto por Tseng e Chow (2000) sobre o desenvolvimento da escrita, que segundo os autores é influenciada por vários sistemas que se influenciam mutuamente: tarefa, envolvimento, e indivíduo. Sendo que o presente estudo se irá concentrar no indivíduo este tem dois tipos de constrangimentos: intrínsecos e extrínsecos, sendo que o presente estudo irá focar-se nos fatores intrínsecos ao indivíduo. Ao nível dos constrangimentos intrínsecos, que será o foco da presente investigação, encontra-se a componente motora, que se reflete no *desempenho motor*, processos perceptivos, como é exemplo o *desempenho visuo-motor*, a *preferência manual*, aspetos biomecânicos, como por exemplo a postura, a pega do objeto escritor ou os fatores emocionais. Ao nível dos constrangimentos externos estes podem ser relativos à tarefa, como a sua natureza, exigências da tarefa, velocidade e precisão, ou ao envolvimento, materiais de escrita, mobília, as expectativas dos outros e as características do ambiente (Tseng & Chow, 2000).

De realçar que a presente investigação recai sobre os fatores intrínsecos ao indivíduo, como o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*.

Assim, o presente estudo irá incidir sobre os fatores que influenciam as competências grafomotoras na idade pré-escolar, nomeadamente o *desempenho motor* e *desempenho visuo-motor*, segundo uma abordagem referente ao produto, através da cópia de figuras geométricas, e ao processo que corresponde à análise da forma como a criança executa a tarefa da cópia de figuras.

### **1.1. Objetivos gerais e específicos da investigação**

No seguimento da literatura encontrada, o objetivo principal do presente estudo é analisar e descrever a relação entre o *desempenho motor* e *visuo-motor*, em crianças entre os 4 e os 6 anos, tendo por isso, como objetivos específicos:

- Descrever a amostra segundo a *preferência manual*;
- Descrever a amostra segundo a classificação do *tipo de pegas* utilizado;
- Descrever o *desempenho motor* por idades;
- Descrever o *desempenho visuo-motor* por idades;

- Descrever a relação entre as componentes do *desempenho motor* (*destreza manual, atirar e agarrar e equilíbrio*)
- Descrever a relação entre as componentes do *desempenho visuo-motor* (*integração visuo-motora, percepção visual, destreza manual*)
- Descrever a relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*, no seu produto (*integração visuo-motora*);
- Descrever a evolução da variável *número de segmentos*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *tempo de reação*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *duração*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *pressão da pega*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a relação entre *número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da pega*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*, no seu processo (*número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da pega*).

## 1.2. Resultados esperados com base na literatura

Com base na revisão de literatura realizada para o presente estudo, espera-se que os resultados evidenciem uma relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*.

No que toca à *preferência manual*, espera-se que haja uma maior frequência de crianças destrímanas e que, a existir ambidestria, que esta tenha uma frequência superior nos 4 anos, e que vá diminuindo gradualmente.

Relativamente aos resultados obtidos pelo *MovAlyzer*, uma vez que não é do nosso conhecimento estudos anteriores similares a este, em que se utiliza o Teste de Desenvolvimento de *integração visuo-motora* de Beery (VMI) e a cópia de figuras como objeto de análise, os resultados obtidos serão analisados, fazendo um paralelismo com os estudos anteriores realizados em idade escolar, com cópia de letras. Contudo, de acordo com o desenvolvimento da criança e a sequência dos estádios de evolução do desenho, será de esperar que crianças de 6 anos demorem menos tempo a realizar a cópia das

figuras, que façam menos pressão na caneta, assim como demorem menos tempo no planeamento, e realizem o desenho com um menor número de segmentos. Estas hipóteses colocam-se pelo facto de ser expectável, devido a questões maturacionais e biológicas, que as crianças de 6 anos tenham o padrão do desenho mais automatizado e internalizado do que as crianças de 4 e de 5 anos.

No que diz respeito ao *desempenho visuo-motor* e *desempenho motor* é de esperar que as crianças de 6 anos tenham melhores resultados, comparativamente às 4 e de 5 anos. Espera-se que relativamente ao *desempenho visuo-motor*, a *integração visuo-motora* tenha resultados mais elevados em detrimento da *perceção visual* e da *destreza manual*, assim como relativamente ao *desempenho motor*, em detrimento das suas componentes. É expectável que, de acordo com a literatura, as componentes do *desempenho visuo-motor* se relacionem entre si, assim como as do *desempenho motor*. É de esperar que o *desempenho motor* e *desempenho visuo-motor* se relacionem entre si, assim como as suas variáveis.

Relativamente à classificação do *tipo de pegas*, é de esperar que a amostra já apresente padrões de pega maduros, e que com o avançar da idade, aumente a frequência da *pega trípole*, uma vez que é considerado o padrão de pega ideal.

### **1.3. Organização do documento de dissertação**

No que diz respeito à organização deste trabalho, este é constituído por duas partes distintas, a primeira em que é feita uma revisão da literatura existente sobre o tema, e que auxilie na compreensão e conhecimento do mesmo, e a segunda que é dedicada ao estudo empírico.

Assim, a primeira parte do presente trabalho está organizada em cinco capítulos, sendo que o primeiro é dedicado à explicação do conceito “Competências Grafomotoras”, onde será descrito o seu desenvolvimento, e como pode ser avaliado. No segundo capítulo é definida a *preferência manual* e é feita a descrição do seu desenvolvimento. A terceira parte engloba a descrição do *desempenho motor*, respetivas componentes e os fatores que o podem afetar. O quarto capítulo diz respeito ao *desempenho visuo-motor*, conceptualização e fatores influenciadores, no último capítulo, onde serão referidos os aspetos biomecânicos será contemplada a *pega e o controlo postural*.

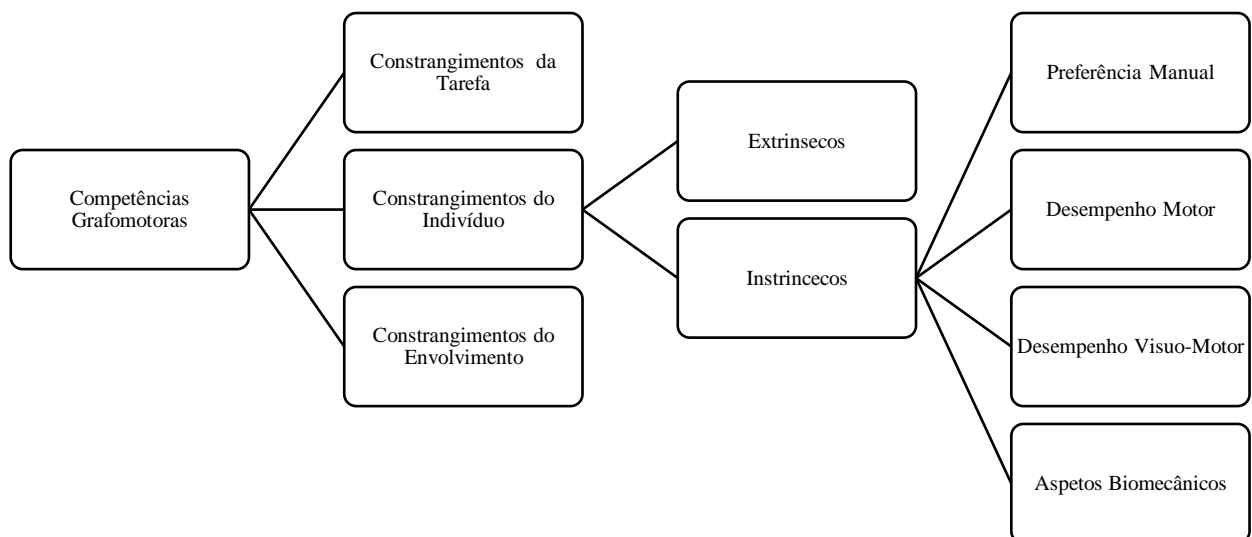
Na segunda parte do trabalho será abordada a metodologia do presente estudo, apresentados os respetivos resultados e a discussão dos mesmos, de acordo com a

literatura, onde serão mencionadas as limitações da presente investigação, assim como sugestões para trabalhos futuros, e implicações para a prática clínica. O trabalho termina com as respectivas conclusões.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Como referido, as competências grafomotoras são influenciadas por constrangimentos de várias índoles: constrangimentos relativos à tarefa, ao envolvimento e ao indivíduo. Contudo, no presente estudo, apenas iremos abordar os constrangimentos relativos ao indivíduo, que por sua vez podem ser extrínsecos ou intrínsecos. A presente investigação terá como foco principal os constrangimentos intrínsecos ao indivíduo, dos quais selecionou a *preferência manual*, o *desempenho motor* o *desempenho visuo-motor* e os *aspetos biomecânicos*. De forma a ilustrar qual será o foco deste estudo e como se organiza, foi elaborado o seguinte esquema.

**Figura 1 - Esquema ilustrativo do foco do estudo**



### 2.1. Competências grafomotoras

- **Desenvolvimento**

O processo de aprendizagem da escrita manual (doravante denominada como escrita) é um processo moroso, o qual resulta de um desenvolvimento eficiente de uma diversidade de sistemas e competências, como a *percepção visual*, a orientação espacial, a coordenação motora, a *destreza manual*, e que se inicia pelo processo do desenho, que se inicia por rabiscos espontâneos (Albaret & Santamaria, 1996; Feder & Majnemer, 2007; Payne & Isaacs, 2012). O processo de aprendizagem de escrita tem uma particular importância no desenvolvimento holístico da criança, uma vez que em idade escolar, a criança despende muito tempo em tarefas que envolvem a habilidade da escrita. Os rabiscos que inicialmente são espontâneos, e por vezes, não intencionais, vão ao longo do processo de maturação da criança, criando intenção: intenção de expressão e intenção em controlar o movimento da mão, e são realizados de forma cada vez mais lenta. Este estágio dos rabiscos é o primeiro estágio onde começa a existir a coordenação mão-olho, processo essencial para os estágios seguintes que culminam na aprendizagem da escrita (Payne & Isaacs, 2012). Após os rabiscos, a criança começa a realizar o movimento circular, desenhando espirais, sendo que logo de seguida começa a imitar formas geométricas, nomeadamente, linhas verticais, linhas horizontais e círculos. O processo de imitação surge a partir dos 2 anos de idade, e segue, geralmente, a seguinte sequência, imitação da linha vertical, linha horizontal e círculo, aos 2 anos e 9 meses. Após o estágio da imitação, a criança começa a combinar desenhos e figuras simples, criando desenhos mais complexos, de uma maior precisão (Beery & Beery, 2006; Feder & Majnemer, 2007; Payne & Isaacs, 2012). O desenho evolui de acordo com o desenvolvimento cognitivo de cada criança, contudo, por vezes, podem existir conflitos na representação daquilo que o cérebro pretende reproduzir no papel, resultando daí um desenho imaturo (Payne & Isaacs, 2012).

Após a imitação, a criança torna-se capaz de copiar formas como a *linha horizontal*, *vertical*, *oblíqua*, *círculos*, e ainda a *cruz vertical* e a *cruz oblíqua*, o *quadrado* e o *triângulo*. As primeiras cópias de figuras começam a surgir aos 2 anos e 10 meses, e começa com a *linha vertical*, seguida da *horizontal*. Aos 3 anos, a criança já é capaz de copiar um *círculo*, esta é uma figura geométrica em que crianças mais novas começam a realizar o desenho pela parte inferior do mesmo, e crianças a partir dos 6 anos tendem a iniciar pelo topo do círculo. Por volta dos 4 anos surge a cópia da *cruz vertical*, sendo esta uma figura que segue um padrão sequencial específico: na primeira fase, a criança desenha uma *linha vertical* mais forte, comparativamente à *linha horizontal*; na segunda fase é a segmentação da linha, fenómeno que geralmente ocorre na *linha horizontal*, não



cruzando com a linha na vertical, o que representa imaturidade no traço. Mais tarde, aos 4 anos e 4 meses, surge a cópia da *linha oblíqua direita*, esta é uma figura que resulta de uma progressão da *linha horizontal* ou *vertical*, e por isso, surge mais tardiamente. Geralmente, a cópia da *oblíqua direita* surge primeiro que a *oblíqua esquerda*, que só surge aos 4 anos e 7 meses. O *quadrado* é uma figura cuja cópia surge aos 4 anos e 6 meses, esta é a primeira figura apresentada à criança que implica mudanças de direção no desenho, sendo uma progressiva evolução a começar a partir do círculo, em que progressivamente a criança começa a delinear os lados do *quadrado*. A cópia do *quadrado* com os 4 lados definidos e os 4 cantos bem definidos surge apenas aos 6 anos, na maioria dos casos, no entanto, aos 4 anos e 6 meses, se a criança desenhar um *quadrado* com 4 lados distintos já deve ser considerado como correto. A cópia de uma figura mais complexa, a cópia da *cruz oblíqua*, surge aos 4 anos e 11 meses, e esta surge da progressão da cópia de linhas oblíquas e da *cruz vertical*. Aos 5 anos e 3 meses surge a cópia do *triângulo*, que é uma figura que evolui do *círculo*, tal como o *quadrado*, mas é mais complexo que este, uma vez que envolve o desenho de linhas oblíquas. A partir daqui surge a cópia de combinação de figuras simples, como o *quadrado* e o *círculo*, ou vários círculos. A cópia de figuras segue um padrão sequencial próprio, sendo que geralmente as crianças iniciam os desenhos no canto inferior esquerdo da superfície de desenho, e iniciam pelas linhas verticais, progredindo, de seguida, para o lado direito, o que pode explicar a dificuldade que existe por vezes na distinção entre as letras “d” e “b”, pois o desenho da letra “d” é contraditório com este padrão de aprendizagem da criança (Beery & Beery, 2006; Feder & Majnemer, 2007; Payne & Isaacs, 2012).

A competência na habilidade da cópia de figuras confere à criança maior probabilidade de sucesso no processo da aprendizagem da escrita. De acordo com o estudo realizado por Weil e Amundon (1994), as crianças que foram capazes de copiar as figuras geométricas acima mencionadas, foram igualmente capazes de copiar um maior número de letras, já na aprendizagem da escrita. Assim, a capacidade de cópia das figuras geométricas é vista como um indicador de prontidão para a escrita (Beery & Beery, 2006).

Além da cópia de figuras, também as atividades de desenho (por exemplo de percursos) são atividades exigentes ao nível das habilidades motoras finas, nomeadamente coordenação motora fina, uma vez que pressupõe que a criança desenhe entre duas linhas próximas uma da outra, e que antecipe as curvas, e consoante isso consiga adequar o seu movimento (parando ou diminuindo o seu movimento) (Kaiser, Albaret, & Doudin, 2007).

Apesar de haver um processo de evolução do desenho com estádios definidos, como anteriormente descrito, este é um processo muito variável de criança para criança, uma vez que muitos são os fatores que afetam o desenho, como por exemplo o contexto de cada criança (Payne & Isaacs, 2012).

É no estágio antecedente à escrita propriamente dita, que inclui os pré-requisitos à aprendizagem da escrita, que se foca o presente estudo, nomeadamente, na visão motora do traço, na cópia de figuras, no desenho de percursos, que são preditores do sucesso do processo de aprendizagem da escrita.

## **2.2. *Preferência manual***

Apesar de morfológicamente e estruturalmente o ser humano ser considerado um ser simétrico, o mesmo não se pode afirmar sobre as suas funcionalidades, que são maioritariamente assimétricas. Esta assimetria surge por efeitos maturacionais, contextuais, culturais, e de estimulação, e têm impacto no desenvolvimento motor e das habilidades motoras, afetando todas as atividades da vida diária (Cordovil & Barreiros, 2014). Assim, atendendo à assimetria funcional do ser humano, este tende a desenvolver preferências laterais, como é o caso da mão, ou seja, da preferência manual. A preferência manual diz respeito à escolha de uma mão, em vez da outra para a realização de uma determinada tarefa em vez de outra (Van Strien, 2002). Entre os 2 e os 4 anos a criança tende a usar ambas as mãos para realizar as tarefas, tendência que diminui progressivamente de acordo com o nível de maturação da criança e essa ambidestria, na maioria das crianças, tende a desaparecer, sendo que começa a existir um hemicorpo preferido pela criança para desempenhar as tarefas, sendo que a intensidade da assimetria tende a aumentar com a idade da criança (Rocha & Vasconcelos, 2011; Valentini & Lamanna, 2018). A preferência de uma mão sobre a outra é resultado de um processo de domínio de um dos hemisférios cerebrais e progressiva especialização, que decorre entre os 3 e os 5 anos de idade. Este processo também pode ser estimulado pelo facto de que à medida que as crianças crescem, as tarefas vão exigindo uma especialização dos membros e uma dissociação dos movimentos dos mesmos, como por exemplo a escrita, na idade escolar, em que uma mão escreve e a outra serve de suporte à folha de papel (Van Strein, 2002; Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2011; Valentini & Lamanna, 2018).

A uma especialização do hemisfério esquerdo corresponde um destrímão, ou seja, a preferência lateral é sobre o hemicorpo direito, enquanto que a uma especialização

do hemisfério cerebral direito, corresponde uma preferência sobre o hemicorpo esquerdo, que se designa como sinistrómano. Quanto à *preferência manual*, a criança pode ser também ambidestra, quando não há uma mão preferida, e pode ser ainda fortemente lateralizado ou fracamente lateralizado (Van Strien, 2002; Valentini & Lamanna, 2018). A *preferência manual* é uma característica que, embora possa ser determinada biologicamente, é também influenciada por fatores sociais, contextuais, culturais, maturacionais (Rocha & Vasconcelos, 2011; Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2014).

Não existe ainda um modelo teórico que explique o porquê da escolha de um lado em detrimento de outro, nem nenhuma forma de antever qual será o lado preferido. Sabe-se que, como já descrito anteriormente, é um processo que ocorre durante a idade pré-escolar, mas de uma forma não linear, ou seja, com avanços e recuos no seu desenvolvimento (Cordovil & Barreiros, 2014).

A *preferência manual* é também um fator que influencia o *desempenho motor*, embora que de uma forma não linear, mas sim de acordo com as tarefas. Segundo o estudo realizado por Freitas, Botelho e Vasconcelos (2014), nas tarefas de *destreza manual* as crianças fortemente destrímanas obtiveram melhores resultados com a sua mão preferida, enquanto que na mesma tarefa, as crianças fortemente sinistrómanas obtiveram melhores resultados com a sua mão não-preferida.

As crianças que são sinistrómanas têm tendência a ser menos assimétricas, do ponto de vista funcional, o que pode ser justificado pela influência social e cultural para desenvolver as tarefas com o lado direito, e, por isso, estas crianças acabam por não especializar de forma tão vinculada o seu lado preferido (Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2011).

A intensidade da *preferência manual* poderá influenciar o desempenho de tarefas em que exigem a especialização de um dos hemisférios corporais, como é o exemplo a tarefa da escrita. Assim, crianças fracamente lateralizadas tendem a apresentar resultados inferiores ao nível da análise da qualidade da escrita (Scheneck, 1991). As tarefas de desenho ou escrita, são tarefas fortemente influenciadas pela *preferência manual* e pela integração bilateral, uma vez que é uma tarefa que implica funções diferentes de ambos os hemisférios cerebrais, em simultâneo, sendo que uma mão tem que ser treinada para escrever, e outra para dar suporte ao papel (Newman & Feinberg, 2015). A integração bilateral refere-se à habilidade de controlar movimentos simétricos e assimétricos do corpo durante a mesma tarefa, como por exemplo durante a escrita, em que a criança com a mão dominante deve pegar no lápis, e com a mão não-dominante deve estabilizar a folha

de papel, o que também envolve um eficiente planeamento motor (Feder & Majnemer, 2007).

### **2.3. Desempenho motor**

O *desempenho motor* pode ser definido como a competência da habilidade motora fundamental e coordenação motora, tanto movimentos globais como movimentos finos (Barnett, et al., 2016). A aprendizagem das habilidades motoras como correr e saltar, que resulta num *desempenho motor*, é a capacidade de integrar todas as etapas de uma ação motora numa organização, que após a aprendizagem passará a processos cognitivos de complexidade superior (Carlson, Rowe, & Curby, 2013).

O *desempenho motor*, no seu todo, resulta da conjugação entre os fatores genéticos e os fatores ambientais, sendo que a família desempenha um papel fundamental pois variáveis como o estatuto socioeconómico da família, a existência de irmãos e as habilitações literárias da mãe, têm impacto ao nível do desenvolvimento motor (Venetsanou & Kambas, 2010).

O *desempenho motor* é composto pelo *desempenho motor* global e pelo *desempenho motor* fino, que passaremos a descrever. O *desempenho motor* global contempla as habilidades motoras fundamentais, engloba movimentos controlados por grandes grupos musculares (ex. saltar, correr, galopar), e o segundo, o *desempenho motor* fino, também designado por *destreza manual*, termo utilizado na presente investigação, para uma melhor conceptualização, engloba movimentos controlados por pequenos músculos, e contemplam movimentos mais minuciosos (ex. costurar, escrever, recortar) (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Payne & Isaacs, 2012). Apesar desta distinção é pertinente referir que, numa mesma ação, é difícil diferenciar de forma inequívoca o *desempenho motor* global do *desempenho motor* fino, porque em muitas ações diárias eles coexistem e são necessários para o desempenho eficiente da tarefa, assim além de se relacionarem influenciam-se mutuamente (Payne & Isaacs, 2012; Flatters, et al., 2014).

Ao nível do *desempenho motor*, iremos abordar na presente na investigação três habilidades diferentes: *destreza manual*, *atirar e agarrar* e *equilíbrio*.

#### **2.3.1. Componentes do *desempenho motor***

- ***Destreza manual***

A génese dos movimentos motores finos inicia-se ao nascimento, e decorre a um ritmo variável de criança para criança, até aos 6 anos de idade, período no qual é esperada a aquisição das habilidades motoras finas essenciais, que culmina com a maturação da pega dos instrumentos da escrita, que descreveremos mais adiante (Barreiros & Cordovil, 2014). A *destreza manual* é a capacidade de realizar movimentos coordenados dos dedos e mãos para agarrar e manipular os objetos, implicando precisão e capacidades cognitivas. A *destreza manual* implica um controlo do processo de ajuste dos objetos na mão, após serem agarrados, tal como o lápis, que necessita de ser reajustado e corretamente colocado para início da escrita (Feder & Majnemer, 2007). Este é um processo do desenvolvimento que se inicia ao nascimento e é contínuo no processo de crescimento da criança. É através da *destreza manual* que a criança tem a oportunidade para conhecer e explorar o mundo, sendo esta uma ferramenta essencial do desenvolvimento (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). A *destreza manual* é influenciada por fatores externos, como os recursos familiares, nomeadamente pelo estatuto socioeconómico das famílias, pelo que crianças de famílias em risco socioeconómico poderão ter o desenvolvimento destas habilidades comprometido, os recursos da comunidade e os programas educativos também poderão influenciar o processo de aprendizagem escolar (Marr, Cermak, Cohn, & Henderson, 2003).

Segundo Cameron e colegas (2012), existe relação entre a *destreza manual* (ex. atividades de cópia de figuras) e as habilidades académicas: crianças que possuam as primeiras bem desenvolvidas têm possibilidades de aprender mais rápido a escrever as letras e os números. De salientar que o impacto da *destreza manual* não se limita aos anos escolares, uma vez que um baixo nível de desempenho ao nível da *destreza manual* pode vir a limitar a escolha de uma carreira profissional, na idade adulta (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). O *desempenho motor* global é influenciado e influencia a *destreza manual*, sendo que o primeiro é um bom preditor não só da aprendizagem da escrita, como também de todo o processo de aprendizagem escolar de cada criança, como a leitura e a matemática (Spanaki, Nikolopoulos, Skordilis, & Koutsouki, 2008; Bellocchi, et al., 2017).

- ***Atirar e agarrar***

A preensão, sendo uma habilidade manipulativa, pode ser dividida em duas ações, que embora distintas, interrelacionam-se, que são o *atirar e o agarrar*. O agarrar é a fase

que envolve o ajuste da mão ao objeto, sendo que as formas mais primitivas desta são de natureza reflexa (Barreiros & Cordovil, 2014). Por sua vez, o *atirar e o agarrar* são duas habilidades fundamentais ao desenvolvimento e crescimento da criança, que embora sejam habilidades distintas, coordenadas por estruturas distintas, coexistem e interrelacionam-se entre si. Esta é uma habilidade que resulta de uma combinação de movimentos finos e globais, conferindo-lhe um grau de complexidade. Além disso, é uma tarefa que tem exigências não só a nível físico, como a força, mas também a nível visual e cognitivo, como a precisão e coordenação dos dedos das mãos no momento de agarrar o objeto. A habilidade de *atirar e o agarrar* é uma habilidade que envolve a prática, não sendo uma aquisição espontânea (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Pode-se definir a ação de atirar como o conjunto de ações intencionais cujo objetivo seja projetar um objeto para outro ponto, usando uma ou duas mãos. É uma habilidade complexa que requer o controlo e coordenação de diferentes segmentos corporais. Esta habilidade tem alguns precursores, nomeadamente o largar, que surge por volta dos 6 meses de idade. A este padrão motor, ao longo dos meses, surge a procura de uma direção. Durante os primeiros anos da infância, a criança apresenta vários padrões de lançamento, o que varia consoante o tamanho do objeto, o tamanho e a idade da criança, por exemplo, aos 2 anos e meio, a criança é capaz de atirar uma bola até 1.20 m de distância, com 3 anos e meio, essa distância aumenta para 1.80m e aos 4 anos e meio a criança é capaz de atirar para 3.60 m de distância (Cratty, 1990; Barreiros & Cordovil, 2014). Por outro lado, o agarrar diz respeito à ação das mãos ou outra parte do corpo para parar ou controlar um objeto que tenha sido projetado, ainda que o padrão, no seu estado maturo, implique apenas o uso das mãos. Também a habilidade do agarrar é considerada uma habilidade complexa, que varia consoante diversos fatores, nomeadamente o tamanho do objeto, o ângulo e velocidade do lançamento, a distância a que foi lançado e o nível de desenvolvimento da pessoa que vai receber. Assim, apesar do *atirar e o agarrar* estarem relacionadas entre si, são duas habilidades distintas, sendo que a nível do desenvolvimento a habilidade de agarrar surge após a ação de atirar (Barreiros & Cordovil, 2014).

- ***Equilíbrio***

O *equilíbrio*, quer estático, quer dinâmico, são das tarefas mais utilizadas em avaliações neurológicas, quer seja em prática clínica, quer seja em investigação. O *equilíbrio* pode ser definido como a capacidade de criar rapidamente movimentos de

reajuste para compensar algum momento de desequilíbrio, e conseguir que o corpo retorne à sua posição estável, ou seja, mantenha a sua estabilidade postural. Por outro lado, o *equilíbrio* dinâmico é visto como a capacidade de mover o corpo de um ponto para outro, conseguindo controlar o movimento (Jelovcan & Zurc, 2016). O *equilíbrio* é visto como uma habilidade basilar para o controlo dos movimentos, sendo parte integral deste, é também considerado como um pré-requisito das habilidades de manipulação e de locomoção. A este nível, o *equilíbrio* é a base necessária para manter o controlo postural, necessário a tarefas como a manipulação de objetos ou de locomoção (Melo, 2004; Bart, Hajami, Bar-Aim, & Yair, 2007; Livonen & Saakslähti, 2013; Flatters, et al., 2014).

O controlo postural, sistema complexo composto por vários sistemas, é crucial para os ajustes mecânicos, comportamentais e funcionais necessários, como por exemplo, a resistência à força da gravidade (Melo, 2004). Para conseguir manter o *equilíbrio*, o ser humano precisa de três sistemas bem desenvolvidos: sistema vestibular, proprioceptivo e visual (Barreiros & Cordovil, 2014).

O *equilíbrio* influencia a maior parte das habilidades motoras que a criança irá adquirir (Barreiros & Cordovil, 2014). Crianças com dificuldades ao nível do *equilíbrio* poderão vir a ter dificuldades ao nível da aquisição de outros marcos do *desempenho motor* global ou fino, ou ainda em tarefas visuo-motoras (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Neste seguimento, os autores Haddad, Rietdyk, Claxton e Huber (2013) referem que o *equilíbrio* influencia outras tarefas, como a manipulação de objetos, ou locomoção, referindo que perturbações ao nível do *equilíbrio* têm revelado também problemas ao nível da coordenação e dos padrões de *atirar e agarrar*. Por outro lado, o estudo realizado por Flatters e colaboradores (2014) mostra que a dificuldade ao nível do *equilíbrio* não é premissa para problemas de outro nível, como por exemplo a *destreza manual*.

Ao nível do *equilíbrio* é importante diferenciar o *equilíbrio* estático do *equilíbrio* dinâmico. O *equilíbrio* estático diz respeito à habilidade de manter o centro de gravidade do corpo dentro da base de sustentação, em situações de imobilidade. Já o *equilíbrio* dinâmico é uma componente do *desempenho motor* necessária à sua eficiência, nomeadamente quando há uma deslocação da base de sustentação e do centro de gravidade do corpo, como por exemplo, caminhar. O *equilíbrio* dinâmico pode ser necessário em diferentes situações, por exemplo em tarefas que exijam precisão e minúcia, como caminhar sobre uma linha, ou em tarefas que envolvam rapidez e força explosiva, como por exemplo saltar (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Contudo, o *equilíbrio* pode também ser dividido pelas suas grandes três vertentes, ou seja, o

*equilíbrio* que mantém a posição bípede, o *equilíbrio* que permite as habilidades de locomoção (como a marcha ou a corrida), e ainda o *equilíbrio* que permite manter objetos em *equilíbrio*, mesmo quando há perturbações externas (Cordovil & Barreiros, 2014).

A avaliação do *equilíbrio* é uma tarefa que se pode tornar complexa, uma vez que esta avaliação é bastante condicionada pelo tipo de tarefa que é pedida, que pode corresponder a tipos de *equilíbrios* diferentes, sendo, porém, uma avaliação muito importante de ser feita, especialmente em crianças mais novas, devido à importância que esta habilidade tem, nomeadamente na aquisição de outros marcos motores (Cordovil & Barreiros, 2014). Assim, segundo Gabbard (2008), aos 4 anos a criança já deve ser capaz de conseguir permanecer em apoio unipedal durante cerca de 10 segundos, no que diz respeito ao *equilíbrio* estático. No que diz respeito ao *equilíbrio* dinâmico, aos 3 anos a criança já deve conseguir andar por cima de uma linha reta com cerca de 2,5 m de comprimento, e aos 6 anos conseguir saltar a pé coxinho de forma eficiente.

### 2.3.2. Fatores que influenciam o *desempenho motor*

O *desempenho motor* e a aquisição das habilidades motoras nos primeiros anos de vida da criança são fortemente influenciados pela maturação biológica e neurológica, motivo pelo qual a idade pré-escolar é um período em que aumenta a eficiência nas habilidades motoras, pelo que a idade é um bom preditor do *desempenho motor* (Giagazoglou, Kabitsis, Kokaridas, Zaragas, Katartzi, Kabitsis, 2011; Livonen & Saakslähti, 2013; Saraiva, Rodrigues, Cordovil, & Barreiros, 2013; Barnett, et al., 2016). Até aos 5 anos, a idade tem um impacto maior no desenvolvimento e *desempenho motor* do indivíduo, nos primeiros anos de vida, devido ao ritmo de maturação biológica e neurológica ser superior nesse período, sendo que o seu efeito diminui significativamente, chegando mesmo a desaparecer, em algumas habilidades. A partir dessa idade, o *desempenho motor* é, também, influenciado pelas oportunidades de estimulação do contexto e ambiente (Saraiva, Rodrigues, & Barreiros, 2011; Livonen & Saakslähti, 2013; Barnett, et al., 2016).

Outro aspeto que surge na literatura como potencial influenciador do *desempenho motor* é o género da criança, apesar de não haver consenso. Barnett e colegas (2016) após uma revisão sistemática sobre o tema concluíram que ser do sexo masculino tende a ser um bom preditor para um bom *desempenho motor*, em aspetos como a coordenação motora e manipulação de objetos. Por outro lado, Livonen e Saakslähti (2013), no seu



estudo sobre o tema, mostram que os rapazes são melhores em tarefas manipulativas, enquanto as raparigas tendem a ser melhores em tarefas de *equilíbrio* e habilidades de marcha. Um estudo de Saraiva e colaboradores (2013) também refere que os rapazes apresentam melhores resultados em tarefas manipulativas, enquanto as raparigas apresentam um melhor desempenho em tarefas de *destreza manual*. Contudo, os mesmos autores referem que o género não é um bom preditor para tarefas de *equilíbrio* e marcha. Livonen e Saakslanti (2013) referem que a diferença nos desempenhos em tarefas manipulativas pode estar relacionada com as oportunidades do contexto, invés fatores biológicos, por exemplo, os autores defendem que os rapazes obtêm resultados melhores nas tarefas manipulativas, devido a passarem mais tempo em jogos de bola, do que as raparigas, que por sua vez, passam mais tempo a jogar com elementos que envolvem o *equilíbrio* e o salto. Para corroborar esta ideia, os autores referem que provavelmente, se fossem dadas as mesmas oportunidades de jogo às raparigas, que são dadas aos rapazes, as diferenças entre género diminuiriam. Também os autores Giagazoglou e colaboradores (2011) mostraram que os meninos obtêm melhores resultados nas habilidades com a bola, de *atirar e agarrar*.

O *desempenho motor* da criança é também influenciado pelo nível socioeconómico da família, sendo que um melhor estatuto socioeconómico tem forte correlação com um melhor *desempenho motor*, uma vez que um baixo estatuto socioeconómico familiar, reduz as oportunidades ambientais da criança, nomeadamente participação em atividades desportivas organizadas, pouco acesso a equipamentos, e ainda falta de apoio parental (Barnett, et al., 2016; Klein, Frohlich, Pieter, & Emrich, 2016),

Outro fator que parece influenciar o *desempenho motor*, embora ainda não haja resultados definitivos, é a ordem de nascimento, ou seja, a existência de irmãos mais velhos. De acordo com os primeiros trabalhos realizados neste seguimento, parece existir um favorecimento de oportunidade de desenvolvimento das crianças que tenham irmãos mais velhos, pela oportunidade que têm de observar e imitar o comportamento e *desempenho motor* dos mesmos (Giagazoglou, et al., 2011).

#### **2.4. *Desempenho visuo-motor***

O *desempenho visuo-motor* envolve o desenvolvimento e integração das habilidades visuais e das habilidades motoras, assim como habilidades percetivas, dando

origem à *integração visuo-motora*, a qual influencia diretamente o *desempenho visuo-motor* (Sortor & Kulp, 2003; Beery & Beery, 2006).

A *integração visuo-motora* é uma habilidade necessária a todo o ser humano, não só para a manipulação de objetos, como também para a execução de ações. A *percepção visual* de forma isolada, não dota o ser humano para um bom desempenho na vida diária, é necessário que a *percepção visual* esteja em interação com os demais sistemas sensoriais, de forma a que a informação seja bem recebida, processada e a resposta seja de acordo com o estímulo dado (Kadkol, Parkar, & Chadha, 2014). A *integração visuo-motora* é o grau em que a informação dada pela *percepção visual*, e está coordenada com a resposta motora, dada através dos movimentos dos dedos e das mãos (Gabbard, Gonçalves, & Santos, 2001; Beery & Beery, 2006; Feder & Majnemer, 2007; Bezrukikh & Terebova, 2009).

A *integração visuo-motora* envolve processos motores, preceptivos, cognitivos e sensoriais, tais como: controlo motor, a precisão motora, a atenção, o planeamento e o auto controlo, ou seja, a *integração visuo-motora* pressupõe a existência do controlo visuo-motor, ou seja, a coordenação entre o estímulo visual e o *output* motor (Kambas, et al., 2010; Kadkol, Parkar, & Chadha, 2014; Byers, Cameron, Michelle, LoCasale-Crouch, & Grissmer, 2016). A *integração visuo-motora*, que é notória em tarefas como a cópia de figuras, o desenho ou tarefas de construção, está associada à manipulação de pequenos objetos, às funções executivas e comportamentos sociais (Davis & Matthews, 2010; MacDonald, et al., 2016). Assim, a *integração visuo-motora* implica o controlo de pequenos e minuciosos movimentos dos dedos e a criação de uma representação mental de uma imagem que é replicada controlando os movimentos minuciosos dos dedos (Carlson, Rowe, & Curby, 2013).

Apesar de a *integração visuo-motora* envolver processos de origem motora e de origem visual, em simultâneo, é de realçar que estes são sistemas diferentes, e que devem ser sempre avaliados e vistos de forma independente, e devem ser sempre tidos em conta ambos os sistemas (Gabbard, Gonçalves, & Santos, 2001; Brown, 2012).

O desenvolvimento das habilidades visuo-motoras não ocorre de uma maneira estável e regular ao longo da idade pré-escolar, mas sim, vai alterando o seu desenvolvimento ao longo dos anos, uma vez que os fatores que influenciam a *integração visuo-motora* têm impactos diferentes consoante a idade cronológica da criança. Assim, segundo o recente estudo realizado por Fang e os colegas (2017), utilizando uma amostra de crianças chinesas, mostra que há um rápido crescimento e desenvolvimento das

habilidades visuo-motoras entre os 4 e os 5 anos, não havendo resultados consistentes para a faixa etária 5-6 anos (Fang, Wang, Zhang, & Qin, 2017).

*Percepção visual* pode ser definida como a interpretação do estímulo visual, sendo o elo de ligação entre o estímulo e a área cognitiva (Beery & Beery, 2006), através da *percepção visual* é possível extrair e organizar a informação visual proveniente do meio-ambiente (Sortor & Kulp, 2003; Bezrukikh & Terebova, 2009). Por outro lado, a *percepção visual* depende não só do estímulo visual, mas também da nossa interpretação, com base nas nossas experiências e expectativas, por exemplo imagens ambíguas podem ter interpretações ou significados diferentes, dependente de quem está a vê-las, embora o estímulo visual seja igual (Cordovil & Barreiros, 2014). A precisão da *percepção visual* permite um melhor desenvolvimento da habilidade da escrita, nomeadamente nos símbolos gráficos, nas cópias de figuras, que estão na base da formação da caligrafia (Bezrukikh & Terebova, 2009). As habilidades relativas à *percepção visual* são um bom preditor da capacidade de leitura durante o primeiro e segundo ano escolar das crianças, uma vez que o sucesso da leitura depende de uma eficiente e rápida descodificação dos grafemas, e por isso a importância da interpretação do estímulo visual, ou seja, a *percepção visual* (Bellocchi, et al., 2017).

Num estudo realizado por Africa e Deventer (2017) em que foi aplicada uma intervenção ao nível do *desempenho motor* global para promover as habilidades visuo-motoras, constatou-se que as habilidades de *percepção visual* melhoraram após a aplicação do programa, enquanto que as habilidades de *destreza manual* melhoraram no grupo de controlo, enquanto que no grupo experimental diminuíram ligeiramente. Ainda neste estudo, foi possível verificar-se que os resultados ao nível das habilidades da *percepção visual* são mais baixos, comparativamente aos resultados da *destreza manual*.

#### 2.4.1. Fatores que influenciam o *desempenho visuo-motor*

Um dos fatores que pode influenciar o *desempenho visuo-motor* é o contexto cultural onde estão inseridos os sujeitos. Sabe-se que experiências culturais diferentes podem promover oportunidades de potenciar as habilidades visuo-motoras, como é descrito no estudo realizado por Ng, Chui, Lin, Fong, e Chan (2015) que mostra que crianças japonesas em idade pré-escolar, obtêm melhores resultados na *integração visuo-motora*, comparativamente às crianças dos Estados Unidos da América, ou ainda Lim, et al (2014) que relatam as diferenças nos resultados da *integração visuo-motora* entre

crianças chinesas e inglesas, que os autores justificam pela especificidade e complexidade dos caracteres chineses, comparativamente aos caracteres ingleses, que são mais simples e lineares, como também pelo uso de pauzinhos para comer, o que confere a estas crianças mais oportunidades para desenvolverem as habilidades visuo-motoras, em idade pré-escolar.

Por outro lado, de acordo com o mesmo estudo, também a etnia pode influenciar o *desempenho visuo-motor* em idade pré-escolar. Lim e os colegas (2014), no seu estudo, sugerem que a etnia influencia as crenças e, conseqüentemente, estilos parentais, o que se reflete nas linhas educacionais das crianças. Enquanto que na China, os pais tendem a adotar uma postura mais autoritária, focada mais nas habilidades académicas, e adotando uma postura mais de autocontrolo, na Índia, os pais optam por uma educação mais baseada na expressão oral e na autoexpressão das emoções e afetos. Esta diferença nos estilos parentais irá influenciar as oportunidades que os pais fornecem aos seus filhos, no âmbito das aprendizagens escolares, e tarefas de desenho e escrita, influenciando assim o desenvolvimento das suas habilidades visuo-motoras.

Ao nível dos preditores das habilidades visuo-motoras, a coordenação motora é um preditor entre os 4 e os 6 anos, sendo a *percepção visual* um preditor com maior relevância aos 4 anos, enquanto que aos 5 anos, revela ser um melhor preditor o controlo inibitório (Fang, Wang, Zhang, & Qin, 2017).

A *integração visuo-motora* depende também de um processamento sensorial adequado, nomeadamente ao nível dos sistemas vestibular, propriocetivo, visual e motor. O sistema vestibular é responsável por controlar a estabilidade corporal, nomeadamente os ajustes corporais em detrimento da tarefa, relativamente à gravidade, assim como a informação sensorial relativa à posição da cabeça. Já o sistema propriocetivo envolve a percepção do movimento das articulações entre si, assim como a posição do corpo no espaço. É também através do sistema propriocetivo que é possível detetar o esforço necessário para as ações, como por exemplo, levantar um objeto, informação importante para a tarefa da pega do lápis (Kadkol, Parkar, & Chadha, 2014). Assim, também a consciência espaço-temporal influencia a *integração visuo-motora*, tal como foi verificado no estudo realizado por Kambas e colegas (2010), que mostra que após a participação num programa de intervenção psicomotor, ao nível da consciência espaço-temporal, os resultados dos testes que avaliam a *integração visuo-motora* aumentaram de forma significativa.

A *destreza manual* é também um forte preditor da *integração visuo-motora*, (Nobusako, et al., 2018b), segundo o estudo realizado por Nobusako, et al. (2018a), a baixos resultados da *destreza manual* estão associados baixos níveis de *integração visuo-motora*.

#### 2.4.2. *Desempenho visuo-motor* e as competências grafomotoras

O *desempenho visuo-motor* é um sinal de prontidão para a aprendizagem acadêmica e sucesso escolar (Kambas, et al., 2010; MacDonald, et al., 2016). A prontidão escolar inicia-se a partir do nascimento da criança e termina no momento da entrada na escola, e pode ser considerada em várias dimensões, como é exemplo o bem-estar físico e um bom desenvolvimento motor, onde está incluído o *desempenho motor* fino (Marr, Cermak, Cohn, & Henderson, 2003). A escrita inicia o seu desenvolvimento com rabiscos espontâneos, que ao longo do tempo, se tornam intencionais (Feder & Majnemer, 2007). A baixos níveis ou ineficiência ao nível do *desempenho visuo-motor* estão associadas dificuldades na aprendizagem, quer seja na área da escrita, da matemática ou mesmo da leitura (Coetzee & Gerber, 2018).

A escrita manual é o resultado do desenvolvimento de um complexo processo perceptivo-motor, e de um trabalho de coordenação minucioso entre braço, pulso e dedos que agrupa várias habilidades como as habilidades motoras finas, nomeadamente a *destreza manual*, planeamento motor, integração bilateral, *integração visuo-motora*, *perceção visual*, *perceção* quines-tésica, componentes sensoriais e atenção, que resulta na execução de formas reconhecíveis e distintas umas das outras (Athènes, Sallagoity, Zanone, & Albaret, 2004; Feder & Majnemer, 2007). Segundo Feder e Majnemer (2007) a aprendizagem da escrita é um fator importante não só na autoestima, como também no sucesso escolar da criança, sendo que a caligrafia desempenha um papel importante, uma vez que pode ser vista como o reflexo das capacidades individuais da criança.

O bom desenvolvimento dos sistemas sensoriomotores, perceptivo-motores e visuo-motores é fundamental para o sucesso da escrita, inclusive da proprioceção que diz respeito à consciência das sensações que chegam dos músculos (Newman & Feinberg, 2015). Pelo processo de maturação biológica normal, por volta dos 6 anos de idade as crianças já terão desenvolvidas as competências necessárias para a iniciação do processo da escrita. Contudo, é da responsabilidade dos educadores e cuidadores promoverem atividades que desenvolvam esses pré-requisitos, durante os anos de pré-escolar, como a proprioceção, lateralidade, consciência corporal e atividades que fomentem o cruzamento

da linha média do corpo. Antes de a criança pegar no lápis, esta precisa de estar dotada de um bom nível de *desempenho motor* fino, como por exemplo, um bom movimento pinça, que é uma habilidade que se desenvolve naturalmente, através da prática (Newman & Feinberg, 2015).

As experiências motoras e sensoriomotoras, desenvolvidas durante o período da infância, são fundamentais para a maturação cerebral. Segundo Newman e Feinberg (2015) existem evidências que o desenvolvimento motor e desenvolvimento cognitivo estão intimamente relacionados. Sendo que o período de desenvolvimento das habilidades fundamentais decorre desde o período pré-natal até por volta dos 5 anos.

De realçar que não só na escrita, mas também noutras áreas de aprendizagem escolar, as habilidades de percetivo-motoras e visuo-motoras são importantes. De acordo com o estudo realizado por Sortor e Kulp (2003), há uma relação significativa entre *percepção visual* e as habilidades matemáticas, mostrando assim que as habilidades de *integração visuo-motora*, *percepção visual* e coordenação motora são um bom preditor para a aprendizagem da matemática. Também Cameron e colaboradores (2012) referem que crianças com as habilidades visuo-motoras mais desenvolvidas tendem a ter melhores desempenhos nas tarefas da escrita e da matemática. Mais detalhadamente, as habilidades de *percepção visual* têm uma forte correlação com as aprendizagens escolares, em aspetos como acuracidade visual, discriminação visual, constância da forma, memória visual, habilidades visuo-espaciais, controlo visual fino assim como a memória e atenção visual (Sortor & Kulp, 2003). Segundo o estudo realizado por Naido, Engelbretcht, Lewis e Kekana (2009), as habilidades visuo-motoras têm uma forte correlação com a formação das letras, no momento da sua aprendizagem.

As habilidades visuo-motoras são influenciadas por diversos fatores envolventes relativos ao ambiente em que a criança se insere, como é exemplo o ambiente cultural e as oportunidades e exigências que este implica (Lim, et al., 2014). Sabe-se que um baixo nível de *desempenho motor* global e de *desempenho visuo-motor* poderá vir a influenciar o desempenho ao nível da *destreza manual*, especificamente, ao nível das competências grafomotoras das crianças (Spanaki et al., 2008).

#### **2.4.3. *Desempenho visuo-motor*: Abordagem pelo produto e pelo processo**

O *desempenho visuo-motor* pode ser visto em duas abordagens diferentes, mas que se complementam, pode ser analisado pelo seu resultado final, que no caso do

presente estudo será a cópia de figuras (o produto), ou pelo seu processo, segundo uma perspetiva qualitativa e /ou quantitativa.

Relativamente ao produto, que como já referido, no presente estudo será a cópia de figuras, existem diversos instrumentos de avaliação capazes de avaliar o produto do *desempenho visuo-motor*, adequados ao nível de aprendizagem da escrita, e atendendo àquilo que se pretende avaliar. Ao nível da cópia de figuras, pré-requisito da escrita, como explicado anteriormente, existe por exemplo o *NEPSY-Second Edition* (Davis & Matthews, 2010), que tem uma subescala específica para a avaliação da cópia de figuras, o *Developmental Test of Visual Perception*, que também contém testes que avaliam a habilidade da cópia e a *destreza manual* (Visser, Nel, Jansen, Kinmont, Terblanché, van Wyk, 2017), a Escala de Desenvolvimento de Griffiths, de Ruth Griffiths, a *Schedule Growing Skills* de Martin Bellman, Sundara Linggam e Anne Aukett, também contempla a cópia de figuras, e tarefas de *destreza manual*. Existe ainda o *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-motor Integration* (Beery & Beery, 2006), que avalia não só a cópia de figuras, mas também a *perceção visual* e a *destreza manual*.

Quanto à análise do processo, vários são os aspetos que podem ser analisados, que podem ser organizados em três dimensões: temporais, como a *duração* e *tempo de reação* (período entre o estímulo e o início da tarefa), cinemáticas como a velocidade do traço, ou *pressão* na caneta, grau de automatização do movimento, através do *número de segmentos*, ou ainda a dimensão espacial, nomeadamente a dimensão do traço, na vertical ou horizontal (Teulings & Schomaker, 1993; Accardo, Genna, & Borean, 2013; Lin, Luo, Wu, Shen, & Sun, 2015). Esta análise torna-se pertinente como um complemento à avaliação do produto, pois permite diferenciar padrões de traçado, que analisando superficialmente não são perceptíveis, ou seja, permite fazer uma análise mais detalhada (Rosenblum, Weiss, & Parush, 2004).

Através da análise do processo gráfico, com o recurso a tablets, foi possível verificar que entre os 5 e os 6 anos predominam os movimentos balísticos, rápidos e de curta duração, com picos de velocidade elevados (Albaret & Santamaria, 1996).

No estudo realizado por Rosenblum et. al (2004), cujo objetivo foi distinguir os padrões de escrita de crianças proficientes na escrita, de crianças com dificuldades a esse nível, os resultados mostraram que maior *duração* e maior trajetória na superfície de escrita corresponde a crianças com dificuldades ao nível da escrita. No mesmo estudo, entre as variáveis estudadas, como a legibilidade, organização espacial, a *duração* do ato de escrita, encontra-se o fenómeno que os autores designam como “Tempo no Ar”, que

corresponde ao tempo que as crianças não têm o objeto escritor em contacto com a superfície de escrita. De acordo com estes resultados, as crianças com dificuldades de aprendizagem, como disgrafia, registam resultados mais baixos neste parâmetro, que se refletem num aumento do número de pausas na escrita e número de vezes que a caneta levanta do papel, acrescentando o facto de que estes fenómenos são mais duradores nas crianças disgráficas, revelando um menor nível de automatização da escrita (Rosenblum, Weiss, & Parush, 2004; Paz-Villagrán, Danna, & Velay, 2013; Barrientos, 2016).

Neste sentido, a investigação realizada por Accardo et al. (2013), com crianças em idade da escola primária e secundária, demonstra que o número de traços por letra diminui com o avançar da escolaridade, fenómeno que os autores designam como automatização da escrita, relativamente à organização espacial, os autores também referem que se verifica uma diminuição do número de letras por centímetro. No mesmo estudo, verificou-se que a velocidade, no desenho dos traços horizontais, aumenta com o nível de escolaridade, enquanto que nos traços verticais, a velocidade mantém-se constante em todos os anos de escolaridade.

Por outro lado, no estudo realizado por Lin et. al (2015), cuja amostra eram crianças dos 6 aos 12 anos, ou seja, idade escolar, em que o padrão de escrita já está automatizado, através da análise do desenho de círculos, linhas verticais e horizontais, mostraram que a *duração* do desenho diminui com o aumento da idade, ao contrário da velocidade, que aumenta progressivamente com a idade, enquanto que a pressão usada durante a tarefa não teve correlação com a idade.

Um outro estudo na mesma área, revela que crianças mais novas dispendem mais tempo em tarefas de cópia, comparativamente a crianças mais velhas, o que pode ser justificado pelo facto de crianças mais novas ainda não terem os programas motores totalmente internalizados (Barrientos, 2016). De acordo com os resultados, ao nível das tarefas de cópia das letras do alfabeto a pressão exercida no objeto escritor diminui com o ano de escolaridade, e, conseqüentemente com a idade, em crianças sem dificuldades, e nas crianças com dificuldades a nível gráfico a pressão no objeto escritor tende a aumentar com a idade (Barrientos, 2016).

Num estudo realizado por Wicki, Lichtsteiner, Geiger, e Muller (2014), com crianças da nacionalidade suíça, em idade escolar, não foram encontradas diferenças de género nos parâmetros de velocidade, legibilidade, *integração visuo-motora*, já na automatização da escrita as meninas evidenciaram melhores resultados. No mesmo



estudo, os autores verificaram que os parâmetros velocidade e legibilidade se relacionavam, assim como a *pressão* na caneta e o *número de segmentos*.

Estes estudos são exemplos do trabalho que se tem vindo a realizar na área da análise do processo da escrita, que é uma área de investigação recente, que nos últimos anos tem vindo a ser realizada com recurso a mesas ou *tablets* digitais que torna possível transformar a análise qualitativa, numa análise quantitativa do processo da escrita (Accardo, Genna, & Borean, 2013). Por outro lado, a utilização de *tablets* e recursos tecnológicos também permite a análise das particularidades de crianças com dificuldades grafomotoras. A utilização destes recursos está a crescer na área da investigação e podem tornar-se instrumentos muito úteis, pela diversidade de informações que permite recolher. Os dados recolhidos com estes instrumentos podem servir para o estudo de diferentes áreas, como o estudo das características do movimento da escrita, o estudo sobre o modo como se desenvolve o controlo motor no processo da escrita, ou ainda o estudo sobre casos patológicos relacionados com dificuldades específicas da aprendizagem, como por exemplo a disgrafia (Albaret & Santamaria, 1996).

Ao nível da análise do processo das competências grafomotoras, foram encontrados poucas investigações nesta área, e a maioria são centradas em idade escolar, embora já haja alguma investigação em período pré-escolar. Como já anteriormente referido, o foco deste estudo é a fase da pré-escrita, e como não é do nosso conhecimento, estudos realizados com o enfoque nas competências grafomotoras, utilizando um teste de *integração visuo-motora*, iremos fazer um paralelismo entre os resultados da presente investigação, com os resultados dos estudos anteriormente descritos, fazendo a analogia entre as conclusões.

## **2.5. Aspetos biomecânicos**

### **2.5.1. Pega**

Para que o processo da escrita e aprendizagem tenha sucesso, muitos fatores estão associados, como o *desempenho motor*, o *desempenho visuo-motor*, mas também a *pega* do instrumento de escrita. O desenvolvimento da *pega*, a sua maturação e classificação ao longo do desenvolvimento da criança, tem sido um tema bastante estudado nos últimos anos, pois torna-se fundamental para terapeutas e professores saber como é que decorre o desenvolvimento da *pega*, para ser possível detetar possíveis perturbações ou dificuldades de uma forma precoce (Barreiros, 2010).

Quando se fala na *pega* relativamente ao instrumento de escrita, não se fala apenas de uma adaptação funcional da mão ao objeto e ao seu formato, mas também à organização e maturação necessária para a posterior utilização do mesmo (Barreiros, 2010), a *pega* é o resultado do conjunto de ações que permite segurar no objeto escritor, através da flexão ou extensão dos dedos, utilizando os músculos mais intrínsecos da mão, enquanto os extrínsecos conferem a estabilidade necessária a todo o movimento (Scheneck, 1991; Schweltnus, 2012). Quando a criança não adquiriu uma boa coordenação interdigital isso irá resultar num padrão de *pega* imatura (Feder & Majnemer, 2007). Essa adaptação inicia-se logo no primeiro ano de vida do bebé, em que o comportamento manipulativo se vai desenvolvendo, articulando o controlo das estruturas morfológicas com a informação dada pelo contexto e envolvimento. Assim, podem observar-se diferentes tipos de *pegas* durante os primeiros meses de vida do bebé, destacando-se a *pega* palmar que pode surgir entre os 5 e os 7 meses e a *pega* radial que surge entre os 6 e os 8 meses (Barreiros & Cordovil, 2014).

Por outro lado, a *pega* do instrumento de escrita, assim como o seu processo de maturação é influenciado por outros fatores externos ao indivíduo, como por exemplo, a cultura (Tseng, 1998), a espessura do lápis, o seu diâmetro e peso, a dimensão do papel, as características de superfície de apoio, a forma de desenhar (Barreiros, 2010).

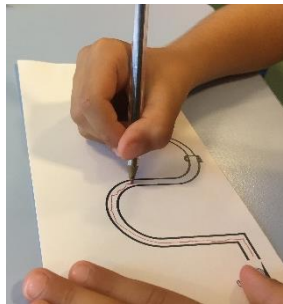
Nos primeiros anos de idade de uma criança regista-se uma variabilidade no uso de padrões de *pegas*, sendo que podem ser identificados padrões primitivos, padrões maduros e ainda padrões de transição. Comparando crianças entre os 3 anos e os 3 anos e meio, apenas com 6 meses de diferença, é notória a diminuição da variabilidade de *pegas* utilizadas. A variabilidade do tipo de *pega* utilizada diminui gradualmente até aos 6 anos, idade em que o padrão de *pega* preferencial é a *pega* trípole dinâmica, considerada por professores e terapeutas, como o padrão de *pega* ideal, uma vez que esta permite o controlo do lápis através de movimentos da manipulação digital e de movimentos do pulso, invés do braço (Tseng, 1998; Dennis & Swinth, 2001; Barreiros, 2010; Payne & Isaacs, 2012; Sugden & Wade, 2013).

Esta variabilidade do uso dos padrões de *pegas* pode ser explicada pela aprendizagem e maturação. De acordo com um dos princípios do desenvolvimento motor, o desenvolvimento ocorre na direção próximo-distal, pelo que as tarefas que exijam maior e melhor controlo dos movimentos finos dos dedos surjam mais tarde, comparativamente a movimentos mais amplos de tronco e ombros (Barreiros, 2010).

As pegas podem ser classificadas por componentes ou pelo seu todo, sendo que no presente estudo, iremos optar por uma classificação de pegas no seu todo, uma vez que este tipo de classificação nos permite atribuir uma única classificação, dentro de um leque limitado de opções (Burton & Dancisak, 2000).

Embora hajam várias classificações de pegas, nesta investigação a classificação que irá ser usada é a de Albaret, Kaisser e Soppelsa (2013) que assenta numa classificação de padrões de pega maduras, e apresenta-nos quatro tipos de pegas:

- i. *Pega trípole*: Nesta pega o objeto escritor é colocado entre o polegar e o dedo indicador, apoiando no dedo médio (Ver fig. 2).



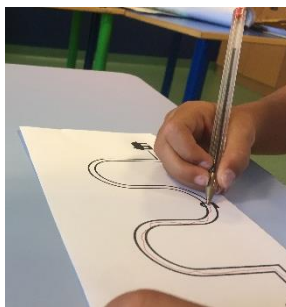
**Figura 2 - Pega Trípole**

- ii. *Pega lateral*: Nesta pega o objeto escritor tem uma orientação vertical, e fica apoiado na primeira falange do dedo indicador, enquanto o dedo polegar está em adução (Ver fig.3).



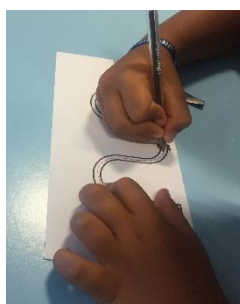
**Figura 3 - Pega Lateral**

- iii. *Pega tridigital*: Nesta pega, o objeto escritor encontra-se sustentado pelo dedo polegar, indicador e médio (Ver fig.4).



**Figura 4 - Pega Tridigital**

- iv. *Pega quadrigital*: Nesta pega, muito semelhante à anteriormente descrita, mas a extremidade do dedo anelar é colocada sobre o objeto escritor (Ver fig.5).



**Figura 5 - Pega Quadrigital**

Ainda que a sequência dos estádios do desenvolvimento não seja afetada por fatores culturais, a sua cronologia no desenvolvimento da criança é afetada por fatores culturais, pelo que crianças japonesas, por exemplo, tendem a alcançar um padrão mais maturo de *pega* mais precocemente que crianças britânicas (Barreiros, 2010).

A *pega* é também influenciada pela mão com que se escreve ou desenha, sendo que a mão direita apresenta um padrão de estabilidade logo a partir dos 3 anos e meio, enquanto que a esquerda apresenta uma melhoria constante com a idade. A mão direita tende também a ser mais lenta, comparativamente à mão esquerda, apesar de a mão direita ser mais precisa e com resultados com mais qualidade e rigor (Barreiros, 2010).

### A *pega* e a escrita

A *pega* e o seu impacto na escrita e nas suas componentes é uma área que tem sido alvo de diversos estudos, que conta com o seu início nos anos 40, pelo investigador Wiles (Schwellnus, 2012).

Relativamente ao impacto do padrão de *pega* usado nos índices de velocidade e legibilidade da escrita não se verificam diferenças significativas (Ziviani & Elkins, 1986;

Koziatek & Powell, 2003; Schwellnus, Carnahan, Kushki, Polatajko, Missiuna & Chau, 2012). Apenas se verifica uma maior velocidade de escrita no sexo feminino, comparativamente ao sexo masculino, enquanto os valores de legibilidade mantêm-se similares (Schwellnus, 2012).

Relativamente ao tamanho do objeto de escrita, segundo Payne e Isaacs (2012) um instrumento mais pequeno ou curto influencia a maturidade do padrão de pega, levando a padrões mais maduros. Contrariamente, o estudo de Reis, Barreiros & Pimenta (2008) mostra que a variabilidade de diâmetro do objeto de escrita não influencia o padrão de Pega, nem a maturidade da Pega.

Por outro lado, segundo o estudo realizado por Pimenta, Barreiros e Carita (2008) mostra que as variações de diâmetro do objeto escritor não influencia a qualidade da escrita, não influenciando o desempenho na tarefa, o que é corroborado pelo estudo realizado por Oehler e colaboradores (2016), o tamanho e a forma do instrumento escritor não influencia a qualidade da pré-escrita. Segundo os mesmos autores, em idade pré-escolar o padrão de pega trípole dinâmica e trípole lateral não são os mais comuns, estes padrões surgem um pouco mais tarde, entre os 6 anos e os 6 anos e meio (Oehler, et al., 2016).

#### 2.5.2. Controlo Postural e a Escrita

Além do padrão de pega propriamente dito, outros aspetos biomecânicos influenciam o sucesso do processo da escrita, como a postura da criança (Payne & Isaacs, 2012).

O controlo postural inicia o seu desenvolvimento ao nascimento e segue o seu desenvolvimento até à senescência, seguindo uma direção céfalo caudal e está associado à aquisição de diversos marcos motores, como o gatinhar, sentar, andar. À luz de uma perspetiva ecológica, o controlo postural resulta da interação entre o sistema nervoso e o sistema musculo-esquelético, é influenciado pela tarefa que está a ser desenvolvida, assim como pelo contexto onde esta está a ser desenvolvida (Melo, 2004).

Relativamente à postura durante o processo de escrita, aquela que é considerada ideal é aquela que permite à criança ter os pés assentes no chão, os joelhos fletidos aproximadamente a 90°, com a coluna assente nas costas da cadeira, ao nível das omoplatas da criança, cotovelo e antebraço apoiado na superfície da mesa, de forma a que os movimentos do pulso e dos dedos fluam de forma descontraída. A criança deve

inclinar-se ligeiramente para a frente e manter a cabeça a cerca de 30 cm da mesa (Payne & Isaacs, 2012; Valentini & Lamanna, 2018).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Objetivos do estudo

A presente investigação tem como objetivo principal analisar e descrever a relação entre o *desempenho motor* e *visuo-motor*, em crianças entre os 4 e os 6 anos, tendo como objetivos específicos:

- Descrever a amostra segundo a *preferência manual*;
- Descrever a amostra segundo a classificação do *tipo de pegas* utilizado;
- Descrever o *desempenho motor* por idades;
- Descrever o *desempenho visuo-motor* por idades;
- Descrever a relação entre as componentes do *desempenho motor* (*destreza manual, atirar e agarrar e equilíbrio*)
- Descrever a relação entre as componentes do *desempenho visuo-motor* (*integração visuo-motora, percepção visual, destreza manual*)
- Descrever a relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*, no seu produto (*integração visuo-motora*);
- Descrever a evolução da variável *número de segmentos*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *tempo de reação*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *duração*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a evolução da variável *pressão da pega*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a relação entre *número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da pega*, em cada figura, e por idades;
- Descrever a relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*, no seu processo (*número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da pega*).

### **3.2. Desenho do estudo**

O presente estudo caracteriza-se por ser um estudo observacional transversal, com uma componente descritiva e correlacional (Marôco, 2018).

A amostra para a presente investigação foi selecionada utilizando um método não-probabilístico, sendo uma amostra por conveniência (Marôco, 2018).

### **3.3. Seleção da amostra**

O acesso à amostra foi possível através do contacto com vários colégios e instituições privados na zona do barlavento algarvio.

Os critérios de inclusão para este estudo são os seguintes: i) crianças com um desenvolvimento típico entre os 4 e os 6 anos de idade, à data da avaliação; ii) crianças a frequentar um estabelecimento de ensino (privado ou público). A presente investigação tem como critérios de exclusão: crianças com lesões neurológicas (ex. paralisia cerebral, epilepsia); perturbações psiquiátricas; perturbações comportamentais; problemas de audição e visão; referenciação nos serviços de Educação Especial.

Todos os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Conselho Científico e pela Comissão de Ética para a investigação nas áreas de Saúde Humana e Bem-Estar da Universidade de Évora.

### **3.4. Caracterização da amostra**

No presente estudo, participaram 110 crianças, sendo 61 meninas (55.5%) e 49 meninos (44.5%), com idades compreendidas entre os 4 e os 6 anos, numa média de 64.3 meses +/- 8.43. Na faixa etária dos 4 anos, participaram no total 42 crianças, sendo 24 meninas (57.1%), e 18 meninos (42.9%), enquanto que nos 5 anos houve 44 participantes, 23 meninas (52.3%) e 21 meninos (47.7%). Já nos 6 anos, houve 14 meninas a participarem no estudo (58.3%) e 10 meninos (41.7%), num total de 24 participantes com 6 anos.

Da amostra selecionada (n=110), 63 (57.3%) crianças frequentam o ensino particular, e 47 (42.7%) frequentam o ensino público. Das 110 crianças, 77 (70%) são fortemente lateralizadas à direita, 23 (20.9%) são fracamente lateralizados à direita, 6 (5.5%) são ambidestros e 4 (3.6%) são fortemente lateralizados à esquerda. Ao nível do



tipo de pega, 38.2 % apresentam uma *pega tridigital*, enquanto 33.6% têm *pega trípode*, seguido de 13.6% que mostraram uma *pega lateral* e 9.1% têm uma *pega quadrigital*.

Relativamente ao estatuto socioeconómico, e no que diz respeito ao agregado familiar, o elemento que aufer um maior vencimento (n=75), 25.5% da amostra corresponde a uma profissão na área do comércio, trabalhos técnicos e especializados, enquanto que 15.5% corresponde a uma profissão não especializada, mas que exige o ensino básico completo. No que diz respeito ao nível de instrução do elemento do agregado familiar que aufer maior vencimento (n=76), 27.3% corresponde a um nível de ensino equivalente ao 3º ciclo ou secundário e 20% corresponde a um nível de ensino superior ou ensino técnico. Acerca das fontes de rendimento familiar (n=73), 55% dos participantes referiram ser vencimentos certos e 5.5% referiram ser lucros de empresas e grandes vencimentos.

Relativamente à descrição do alojamento (n=72), 41.8% referiram viver em casas espaçosas, modestas, bem conservadas e com boas condições de habitabilidade, e 20% mencionaram viver em habitações espaçosas e com muito conforto. Relativamente à zona de habitação (n=73), 41.8% vivem em zonas urbanas, zonas de aglomerado populacional, zonas comerciais, enquanto 20% vivem em zonas mais afastadas dos centros populacionais, zonas mais limítrofes.

### **3.5. Procedimentos**

Numa primeira fase, foi estabelecido um contacto com a direção dos estabelecimentos de ensino, fazendo uma apresentação do estudo, respetivos objetivos e procedimentos, averiguando a possibilidade de realizar a recolha de dados na instituição (anexo 1). Após a aprovação da direção, o estudo foi apresentado aos pais/encarregados de educação das crianças elegíveis para estudo, para que estas autorizassem a participação dos seus educandos no estudo, através do preenchimento do Consentimento Informado (anexo 2).

Após essa autorização, foi entregue aos pais/responsáveis por cada criança o Questionário Sociodemográfico para que estes preenchessem.

Numa segunda fase, o momento de recolha dos dados de cada criança foi previamente agendado com a educadora responsável por cada criança.

Cada criança foi avaliada individualmente, numa sala disponibilizada pela instituição, adequada às exigências da avaliação, proporcionando um ambiente tranquilo, sem ruído e possíveis distrações para o participante.

O protocolo experimental foi o mesmo para todos os participantes no estudo, e todas as avaliações realizadas no âmbito do presente estudo foram realizadas pela investigadora principal. A avaliação só iniciou depois de cada criança, individualmente, dar o seu assentimento verbal, que pretendia participar no estudo.



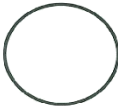






O protocolo iniciou-se pela aplicação do Questionário de Preferência Manual (Van Strein, 2002), seguido do teste de *integração visuo-motora* Beery VMI (Beery & Beery, 2006). Este teste é constituído pela cópia de 21 figuras, pelo que a cópia das figuras da 7 à 15 foi realizada sobre a mesa digitalizadora Wacom, para ser sujeita a análise pelo *software* MovAlyzer (NeuroScript, 2016). Apenas foram realizadas estas figuras sobre a plataforma, uma vez que segundo o trabalho de Weil e Amundson (1994), a cópia das primeiras 9 figuras do VMI é um sinal de prontidão para a escrita. Deste modo, as figuras realizadas cujo processo foi analisado pelo software MovAlyzer foram as seguintes (ver tabela 1).

Após terminada a Figura 15, a criança terminou o teste da cópia de figuras numa superfície de escrita neutra. Tal como recomendado pelos autores do teste (Beery & Beery, 2006), após o teste de *integração visuo-motora*, foi realizado o subteste da *perceção visual*, seguido do subteste da *destreza manual*. Terminada a aplicação deste teste, iniciou-se a aplicação do M-ABC 2 (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007), de acordo com as suas instruções de aplicação. Durante a aplicação do M-ABC 2, mais especificamente durante a tarefa de *destreza manual* 3, foi questionado a cada criança, se a investigadora podia fotografar a sua mão, enquanto desenhava. Após o assentimento verbal da criança, durante a tarefa de desenhar o percurso, a investigadora tirou 3 fotografias à mão da criança a desenhar, em três planos diferentes: frente, direita e esquerda.

Terminada a avaliação pelo M-ABC 2, a investigadora agradeceu a colaboração de cada criança, e conduziu-a à sala, para se juntar ao seu grupo.

A confidencialidade dos dados recolhidos foi garantida pela atribuição de um código alfanumérico a cada criança. Os dados recolhidos foram utilizados apenas para fins académicos e científicos.

**Tabela 1 - Figuras analisadas pelo software MovAlyzer**

Figura 7 – <i>linha vertical</i>	Figura 8 – <i>linha horizontal</i>	Figura 9 - <i>círculo</i>
		
Figura 10 – <i>cruz vertical</i>	Figura 11 – <i>linha oblíqua direita</i>	Figura 12 - <i>quadrado</i>
		
Figura 13 – <i>linha oblíqua esquerda</i>	Figura 14 – <i>cruz oblíqua</i>	Figura 15 - <i>triângulo</i>
		

### 3.6. Variáveis e instrumentos de avaliação

Para obter as variáveis em estudo foram utilizados os seguintes instrumentos:

#### I. Questionário Sociodemográfico

Com a finalidade de recolher informação de carácter sociodemográfico acerca dos participantes no estudo, foi construído um Questionário Sociodemográfico. A sua elaboração foi feita com base na revisão de literatura, e foram seleccionadas as variáveis sócio-demográficas que podem influenciar o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*. O questionário é de preenchimento rápido, entre 5 a 10 minutos. O questionário foi preenchido pelos pais dos participantes.

#### II. Classificação de Graffar

A Classificação de Graffar (Graffar, 1956) é uma classificação internacional que pretende classificar o nível socioeconómico das famílias e a sua versão original foi criada na Bélgica, pelo Professor Graffar. Na presente investigação, será utilizada a tradução e

adaptação realizada por Vieira e Matias (sd). Este índice baseia-se na análise de um conjunto de cinco critérios sobre a organização familiar: (1) profissão, (2) nível de instrução, (3) fontes de rendimento, (4) conforto do alojamento e (5) aspeto do bairro. Relativamente à profissão, deve-se ter em conta a profissão de nível superior no agregado familiar, assim como o nível de instrução deve ser do elemento do agregado familiar com um nível de instrução superior. Ao nível das fontes de rendimento deve ser tida em conta a principal e mais importante fonte de rendimento da família. No conforto do alojamento, apesar de um pouco subjetiva, deve ser dada uma impressão geral e global. Cada uma destas áreas pode ser classificada em cinco graus, sendo que o último grau corresponde ao máximo da pontuação, e por isso, é a opção que se enquadra no nível alto (Vieira & Matias, sd).

A cada família atribui-se uma pontuação para cada um destes critérios cuja soma irá resultar num escalão socioeconómico, que corresponde a uma das cinco categorias estipuladas (Vieira & Matias, sd):

Classe I – Nível baixo: Corresponde a um total de pontuação de 5 a 9;

Classe II – Nível médio – baixo: Corresponde a um total de pontuação de 10 a 13;

Classe III – Nível médio: Corresponde a um total de pontuação de 14 a 17;

Classe IV – Nível médio – alto: Corresponde a um total de pontuação de 18 a 21;

Classe V – Nível alto: Corresponde a um total de pontuação de 22 a 25.

### III. Questionário de Preferência Manual

O Questionário de Preferência Manual (Van Strein, 1992) é um questionário que pretende dar a conhecer qual a preferência manual do indivíduo. O questionário é composto por 10 tarefas, em que o indivíduo deve dizer ou mostrar se realiza a tarefa com a mão direita, esquerda ou ambas. Por cada resposta que o indivíduo responde a “mão esquerda” a pontuação deve ser -1, caso responda a “mão direita” deve ser dado 1 ponto, e se a resposta for “qualquer uma”, a pontuação atribuída à questão deve ser 0. Assim, como resultado total, a pontuação pode variar entre -10 e 10. Caso o resultado seja entre -8 a -10, o indivíduo classifica-se como sinistrómano fortemente lateralizado, se for entre 8 a 10, o indivíduo é destrómano fortemente lateralizado. Caso o resultado seja -7 a -4 o indivíduo é sinistrómano fracamente lateralizado, e se for 4 a 7 é destrómano fracamente lateralizado. Por fim, se o resultado for entre -3 e 3 o indivíduo é ambidestro (Van Strein,

1992; Van Strein, 2002). Este é um teste com valores de alfa de Cronbach muito alto ( $r=0.98$ ) (Van Strein, 1992).

#### IV. Movement Assessment Battery for Children 2

O MABC-2 é um teste que foi desenvolvido, na sua versão original pelos autores Sheila Henderson, David Sugden e Anna Barnett (2007), resultando de um melhoramento da primeira edição do mesmo, e é utilizado para identificar crianças com dificuldades motoras. Informa ainda acerca da qualidade de desempenho da criança na tarefa (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007).

O MABC-2 é composto por uma bateria de testes e por uma Lista de Verificação do Teste MABC-2. A bateria de testes avalia três domínios: (1) *destreza manual*, (2) *atirar e agarrar* e (3) *equilíbrio* (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). As tarefas do teste estão organizadas por bandas de idade que são definidas de acordo com a faixa etária (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Assim, existem três bandas: Banda 1, dos 3 aos 6 anos, Banda 2, dos 7 aos 10 anos e Banda 3, dos 11 aos 16 anos (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007).

Na presente investigação, atendendo à faixa etária da amostra que foi selecionada, a banda do MABC-2 utilizada foi a Banda de Idade 1, que passaremos de seguida a apresentar.

Na Banda 1, o teste da *destreza manual* tem três tarefas para realizar: (a) Colocar Moedas, (b) Enfiar Contas no Cordão e (c) Percurso de Bicicleta 1. No teste de *atirar e agarrar* as tarefas são duas: (a) Agarrar Saco de Feijões e (b) Atirar o Saco de Feijões para o Tapete. E, por último, no teste do *equilíbrio*, existem também três tarefas: (a) *equilíbrio* sobre um pé, (2) Caminhar em Pontas e (3) Saltos no Colchão (Matias, 2011).

Cada grupo de testes é cotado individualmente. Assim, ao nível da *destreza manual*, as duas primeiras tarefas são cotadas de acordo com o tempo de execução que a criança despende, sendo que um menor tempo corresponde a uma melhor pontuação. No entanto, na banda 1, a terceira tarefa da *destreza manual*, é cotada de acordo com o número de erros, sendo que quanto menor o número de erros, melhor a pontuação. Ao nível do grupo de testes de *atirar e agarrar*, em ambas as tarefas, a cotação é feita de acordo com o número de tentativas corretas, em 10 possíveis. Ao nível do *equilíbrio*, na primeira tarefa, que corresponde ao *equilíbrio* sobre um pé, a cotação é feita de acordo com o tempo, sendo que um maior período de tempo corresponde a um melhor score, e

para cada perna a criança tem duas tentativas, mas apenas é contabilizada a melhor tentativa, ou seja, aquela que a criança conseguiu um melhor tempo. Na segunda tarefa, Caminhar em Pontas, a pontuação é feita de acordo com o número de passos corretos sobre a linha, e se caminha sobre a linha toda, sendo que a criança tem também duas tentativas.

Além da pontuação quantitativa, todos os subtestes têm um conjunto de observações qualitativas que o avaliador deve atender durante a execução de cada tarefa, que dizem respeito a aspetos como a postura e qualidade do desempenho (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). No final, o somatório de todas as pontuações é interpretado de acordo com o sistema de semáforo. Caso o resultado esteja na zona verde, quer dizer que o percentil está acima do percentil 15 e que a criança não apresenta dificuldades motoras ou de coordenação; a zona amarela representa os resultados entre o percentil 6 e o percentil 15, e significa que a criança está em risco de vir a desenvolver alguns problemas a nível motor; por fim, a zona vermelha inclui os resultados abaixo do percentil 6 que representa graves dificuldades ao nível da coordenação motora (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007).

A versão inglesa está validada e apresenta um valor de consistência interna moderada a baixo ( $r=0.51$  para *destreza manual*;  $r=0.66$  para *atirar e agarrar*;  $r=0.70$  para o *equilíbrio*), o que pode ser explicado pelo reduzido número de itens de cada teste. Por outro lado, este instrumento apresenta valores de confiabilidade teste-reteste elevados ( $r=0.85$ ) (Ellinoudis, et al., 2011). Para a população portuguesa, foram traduzidas e validadas a banda de idade 1 (Moreira, Corredeira, Vale, Carita, Matias, Vasconcelos, *in prep*) e a banda de idade 2 (Matias, Martins, Carita, & Vasconcelos, 2013) do referido instrumento, e apresentam valores estaticamente aceitáveis. Atendendo às suas propriedades psicométricas, este é um instrumento de avaliação fiável, apresentando um alfa de Cronbach aceitável ( $r=0.59$ ). Apresenta um nível alto de fiabilidade compósita para os grupos de testes *atirar e agarrar* ( $r=0.67$ ) e *equilíbrio* estático ( $r=0.78$ ), e aceitável para o *equilíbrio* dinâmico ( $r=0.56$ ) e *destreza manual* ( $r=0.51$ ) (Matias, Martins, Vasconcelos, & Carita, 2016).

A Lista de Verificação do Teste MABC-2 é para crianças entre os 5 e os 12 anos, está dividida em três secções (A, B e C), e tem como objetivo observar o *desempenho motor* da criança em tarefas práticas do quotidiano (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Esta lista de verificação permite ao avaliador recolher informação, junto dos pais, educadores, professores ou cuidadores próximos da criança, sobre o *desempenho motor*

da criança nos diferentes contextos da sua vida diária (Matias, Martins, Vasconcelos, & Carita, 2016). A secção A e B, com 30 itens no total, estão direccionadas para uma observação da componente motora, ou seja, a secção A contempla a observação e avaliação do movimento em ambiente estático e previsível, enquanto a secção B pretende fazer a avaliação do movimento em ambientes dinâmicos e imprevisíveis (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Por outro lado, a secção C avalia os fatores não-motores que podem afetar o *desempenho motor* da criança. Os itens das secções A e B devem ser classificados entre 0, *Muito Bem*, e 3, *Nem Perto* (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). No final, é somado o resultado de todos os itens e quanto maior for esse valor, pior será o desempenho da criança (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). A secção C não tem uma avaliação quantitativa, por outro lado, auxilia o avaliador a compreender as dificuldades motoras da criança, nomeadamente, a existência de fatores não motores determinantes para o *desempenho motor* da criança (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007).

A Lista de Verificação do Teste MABC-2 revelou um valor de consistência interna, alfa de Cronbach, aceitável para a secção A ( $r=0,68$ ) e B ( $r=0,66$ ), sendo que estas secções se correlacionam entre si a um nível moderado e num nível forte ( $r=0,89$  para a secção A e  $0,92$  para a secção B) com o resultado total da Lista de Verificação (Matias, Martins, Vasconcelos, & Carita, 2016).

O MABC-2 é uma avaliação de aplicação rápida, de cerca de 20-30 minutos a aplicação dos testes correspondentes a uma banda de idade, sendo que a Lista de Verificação do Teste MABC-2 é também de preenchimento rápido, 10 minutos (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007).

#### V. Teste de Desenvolvimento de *integração visuo-motora* de Beery

O Teste de Desenvolvimento de *integração visuo-motora* de Beery é um teste de rastreio da *integração visuo-motora*, nomeadamente de observação das competências visuo-percetivas e a coordenação motora (Beery & Beery, 2006). A primeira versão desta bateria foi publicada em 1967. Esta bateria de testes consiste num teste de *integração visuo-motora*, que pretende avaliar o nível de desenvolvimento das habilidades visuais e motoras, e por dois testes suplementares: a *percepção visual* e Coordenação Motora (Beery & Beery, 2006). O Teste de Desenvolvimento de *integração visuo-motora* de Beery pretende observar o modo de funcionamento das componentes visuais e motoras de modo

integrado. Este teste tem duas versões de aplicação: (i) a versão reduzida destinada a crianças entre os 2 e os 7 anos, com 21 itens de avaliação, e com um tempo de administração entre os 10 e os 15 minutos; (ii) e a versão completa destinada a adultos, entre os 2 e os 100 anos, com 30 itens de avaliação. Neste estudo foi utilizada a versão reduzida, atendendo à faixa etária da amostra que irá ser recolhida. A administração do teste pode ser feita de forma individual ou em grupo. Relativamente à pontuação, os autores indicam que deve ser atribuído um ponto por cada item copiado corretamente, sendo que o teste termina após 3 falhas consecutivas (Beery & Beery, 2006).

O teste de *percepção visual* é um teste constituído por 30 itens de avaliação, em que o objetivo é que o indivíduo identifique a forma que é exatamente igual ao estímulo dado. Este teste suplementar deve ser aplicado individualmente, e tem um tempo máximo de aplicação de 3 minutos. Este teste é pontuado com um ponto por cada item correto, e termina após 3 erros consecutivos ou após o fim do tempo do teste (Beery & Beery, 2006).

O teste suplementar da Coordenação Motora fina (designado *destreza manual*) é composto por 30 itens, deve ser aplicado individualmente, no tempo máximo de 5 minutos, que só começam a ser contabilizados a partir da realização do item 7. A cotação deste teste é feita atribuindo um ponto por cada item realizado de forma correta, sendo que o teste deve ser interrompido após 3 erros consecutivos (Beery & Beery, 2006).

É recomendado pelos autores do teste que a aplicação deste se inicie com o teste da *integração visuo-motora* e só depois se aplique os testes da *percepção visual* e da *destreza manual* (Beery & Beery, 2006).

Este é um instrumento de avaliação frequentemente usado por diversos profissionais, como professores, educadores e terapeutas a nível internacional, pois é um bom preditor das habilidades académicas e possíveis dificuldades (Lim, et al., 2014).

Uma vez que este teste não está validado para Portugal, é de realçar que para este estudo será utilizada a versão realizada na tradução e adaptação cultural realizada por Ferreira (2015). No âmbito do processo de tradução, validada por cinco peritos, foi realizado um estudo de consistência interna do instrumento para a população portuguesa, cujos valores de alfa de Cronbach foram aceitáveis para os testes de *percepção visual* ( $r=0.76$ ) e *destreza manual* ( $r=0.72$ ), sendo mais baixo para o teste de *integração visuo-motora* ( $r=0.68$ ) (Ferreira, 2015).

## VI. MovAlyzer



O MovAlyzer é um *software* de análise de movimento, que através da utilização de um *tablet* e de uma caneta, interpreta os dados recebidos sobre o movimento realizado. É um sistema de análise muito prático e versátil para manusear, desenhar e realizar movimentos dirigidos a um objetivo. Este *software* permite gravar, organizar e processar diferentes estímulos, num grande número de ensaios (NeuroScript, 2016). Permite, ainda, estudar a *pressão* exercida na caneta, as variantes angulares da Pega, nomeadamente o nível de flexão dos dedos e do pulso, dando a possibilidade de criar bases de dados, cuja análise permite discriminar a existência de dificuldades nestas habilidades motoras específicas (NeuroScript, 2016).

Entre as variáveis possíveis de serem extraídas do *software* MovAlyzer, é importante referir que no presente estudo iremos focar as seguintes variáveis: *número de segmentos*, *tempo de reação*, *duração* e *pressão*. Por *número de segmentos* entenda-se o número total de traços que a criança realiza para desenhar uma figura, o *tempo de reação* corresponde ao intervalo de tempo entre o estímulo e o início do traço (medido em segundos). A *duração* corresponde ao intervalo de tempo entre o primeiro instante do primeiro segmento, e do último instante do último segmento (em segundos). A *pressão* corresponde ao valor médio da força realizada no objeto escritor, por segmento, para efeitos do presente estudo consideramos a *pressão* em unidades Z (valores brutos) (NeuroScript, 2016).

### 3.7. Análise estatística

Os resultados das avaliações foram registados, numa primeira fase, em suporte de papel, nas folhas de registo próprias de cada instrumento. Posteriormente, os dados foram todos inseridos no programa de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 24, programa o qual também foi utilizada para fazer a análise estatística.

De acordo com o Teorema do Limite Central, para amostras  $n > 30$  pode ser utilizada a metodologia paramétrica (Marôco, 2018). Assim, para a análise das variáveis nos grupos dos 4 e 5 anos ( $n=42$ ;  $n=44$ , respetivamente) foram utilizados testes paramétricos, à luz do Teorema do Limite Central (Marôco, 2018), já no grupo dos 6 anos ( $n=24$ ) foram utilizados testes não paramétricos.

Foi realizada uma análise descritiva de todas as variáveis, registando a média e o desvio padrão de cada uma delas, e as frequências das variáveis categóricas. Todos os resultados das análises estatísticas efetuadas foram organizados por grupos de idade, ou

seja, 4, 5 e 6 anos e, de seguida, foi analisada a diferença estatística entre os grupos de idades. Para realizar esta análise comparativa entre os grupos de idade, foi utilizado o teste ANOVA, com pós-teste de Bonferroni.

Na fase seguinte, foi estabelecida a relação entre as variáveis, através de correlações Pearson para o grupo dos 4 e 5 anos, e Spearman, para o grupo dos 6 anos. Os coeficientes de correlação foram classificados de acordo com a tabela 2. O valor de significância tido em conta no presente estudo foi  $p < 0.05$ .

Tabela 2- Classificação dos coeficientes de correlação (Marôco, 2018)

Grau	Valor
Fraca	<0.25
Moderada	0.25 - 0.5
Forte	0.5-0.75
Muito Forte	>0.75

## 4. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados do presente estudo, iniciando pela *preferência manual* e tipo de *pega*, seguindo-se todos os resultados relativos aos produtos obtidos pelo VMI e M-ABC 2, descrição e relação, terminando com os resultados relativos à análise do processo, obtidos pelo software Movalyzer, descrição e depois relação.

### 4.1. *Preferência manual*

Na Tabela 3, estão descritos os resultados obtidos pelo Teste de Preferência Manual. Como é possível constatar, pela análise da tabela, a maior percentagem dos participantes no estudo, são destrímanos (90.9%), não se tendo registado nenhuma criança sinistrómana fracamente lateralizada. Ainda assim, os resultados evidenciam uma percentagem maior de crianças ambidestras (5.5%), comparativamente às crianças sinistrómanas (3.6%). De realçar, é o valor mais alto da ambidestria que se regista nas crianças de 6 anos (8.3%), enquanto que é nos 5 anos que se verifica uma maior percentagem de crianças destrímanas fortemente lateralizadas (75%).

Tabela 3 - Caraterização da amostra segundo a *preferência manual*, dividida por idades

<i>preferência manual (em %)</i>	4 Anos n = 42	5 Anos n = 44	6 Anos n = 24	<b>Total</b> n = 110
Sinistrómano Fortemente lateralizado	2.4	6.9	0	3.6
Destrímano Fortemente lateralizado	69	75	62.5	70
Ambidestro	4.8	4.5	8.3	5.5
Sinistrómano Fracamente lateralizado	0	0	0	0
Destrímano Fracamente lateralizado	23.8	13.6	29.2	20.9

### 4.2. *Classificação de Pegas*

Ao nível da Classificação do Tipo de Pegas utilizada, apresentam-se os seguintes resultados (ver tabela 4):

Tabela 4 - Caracterização da amostra segundo o *tipo de pega*, dividida por idades

Classificação de Pegas (em %)	4 A	5 A	6 A	Total
<i>Pega trípole</i>	28.6	27.9	54.2	33.9
<i>Pega lateral</i>	16.7	14	8.3	13.8
<i>Pega tridigital</i>	38.1	46.5	25	38.5
<i>Pega quadrigital</i>	7.1	9.3	12.5	9.2
<i>Outro padrão de pega</i>	9.5	2.3	0	4.6

Ao nível da classificação do tipo de pega utilizada, verifica-se que o tipo de pega mais frequente é a *pega tridigital*, sendo este o tipo de pega mais frequente no grupo dos 4 e dos 5 anos (38.1% e 46.5%). Já no grupo dos 6 anos, o tipo de pega mais frequente é a *pega trípole* (54.2%), que é o segundo tipo de pega mais utilizado, na amostra total (33.9%).

De referir que foi classificado como “*outro padrão de pega*” padrões de pega que não se inseriam em nenhuma outra classificação, que foi o parâmetro que registou uma menor frequência (4.6%), seguida da pega *quadrigital* (9.2%).

#### 4.3. Desempenho motor

Ao nível do *desempenho motor*, após análise dos resultados apresentados na Tabela 5, verifica-se que o *equilíbrio* é a componente que regista o valor mais baixo, em todos os grupos de idade, comparativamente às componentes de *destreza manual* e de *atirar e agarrar*. No grupo dos 4 anos, a média mais alta registada foi registada nas componentes de *destreza manual* e de *atirar e agarrar*, no grupo dos 5 anos a média mais alta registada foi na componente de *atirar e agarrar*, já no grupo dos 6 anos obtiveram uma melhor média na componente da *destreza manual*.

Não se verifica diferenças entre os grupos de idades.

Tabela 5 – Caracterização do *desempenho motor*, dividida por idades

Variáveis	4 Anos n = 42	5 Anos n = 44	6 Anos n = 24	p
<i>destreza manual</i>	8.67 ± 2.90	8.55 ± 2.90	9.71±2.52	0.24
<i>atirar e agarrar</i>	8.67 ± 2.59	8.98 ± 2.97	8.46 ± 3.36	0.76
<i>equilíbrio</i>	7.50 ± 2.17	8.14 ± 3.00	7.63 ± 2.45	0.50
<i>desempenho motor</i>	7.52 ± 1.89	7.89 ± 2.32	8.00 ± 2.41	0.63

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão; p value de ANOVA com correção de Bonferroni

#### 4.4. Desempenho visuo-motor

De seguida, são apresentados os resultados do instrumento do VMI, utilizaram-se os valores padronizados.

Como é possível verificar, através da análise da Tabela 6, ao nível da *destreza manual* (VMI) é o grupo dos 6 anos que regista uma melhor média ( $111.54 \pm 13.91$ ), contudo, na *integração visuo-motora*, o grupo dos 6 anos regista um valor menor ( $99.38 \pm 21.76$ ). Analisando por grupo, verifica-se que no grupo dos 4 e dos 5 anos o parâmetro que é registado um menor valor é na *percepção visual*, enquanto que no grupo dos 6 anos, a variável que regista um menor valor é na *integração visuo-motora*.

Ao nível das diferenças entre os grupos, na *destreza manual* (VMI), verifica-se diferença entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.03$ ), enquanto que na *percepção visual* também se verifica diferença entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.01$ ).

Tabela 6 - Caracterização do *desempenho visuo-motor*, dividida por idades

Variáveis	4 Anos n = 42	5 Anos n = 44	6 Anos n = 24	p
<i>destreza manual</i>	$101.71 \pm 15.04^c$	$108.11 \pm 14.49$	$111.54 \pm 13.91$	0.02
<i>percepção visual</i>	$94.62 \pm 14.38^c$	$99.75 \pm 7.84$	$103.58 \pm 14.12$	0.01*
<i>integração visuo-motora</i>	$102.36 \pm 18.03$	$105.09 \pm 8.69$	$99.38 \pm 21.76$	0.37*

Dados apresentados: Média  $\pm$  Desvio Padrão; p value de ANOVA com correção de Bonferroni, \* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

#### 4.5. Relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor* (Produto)

Para realizar as correlações entre as variáveis dos instrumentos M-ABC 2 e VMI foram utilizados os valores do z-score de cada variável, uma vez que não existem valores padronizados para a população portuguesa.

Para averiguar a relação entre o *desempenho motor* e *desempenho visuo-motor*, na componente do produto, considerou-se pertinente analisar também a relação entre as componentes do *desempenho motor* e do *desempenho visuo-motor* entre si (ver tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 7 – Relação entre as variáveis do *desempenho motor*, avaliado pelo M-ABC

	<i>destreza manual</i>			<i>atirar e agarrar</i>			<i>equilíbrio</i>			<i>desempenho motor</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>destreza manual</i>	-	-	-	-0.4	-0.32*	-0.21	0.10	0.14	0.01	-0.27**	-0.53**	-0.22
<i>atirar e agarrar</i>				-	-	-	0.28*	0.08	0.56**	0.49**	0.52**	0.63**
<i>equilíbrio</i>							-	-	-	0.55	0.48**	0.86**
<i>desempenho motor</i>										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

Assim ao nível do *desempenho motor*, verifica-se que no grupo dos 5 anos, a componente *destreza manual* relaciona-se com a componente de *atirar e agarrar*, numa correlação negativa moderada ( $r = -0.32$ ,  $p < 0.05$ ). A *destreza manual* apresenta ainda correlação com o *desempenho motor*, sendo que no grupo dos 4 anos é uma correlação negativa moderada ( $r = -0.27$ ,  $p < 0.01$ ) e no grupo dos 5 anos é uma correlação negativa forte ( $r = -0.53$ ,  $p < 0.01$ ). Ao nível da componente *atirar e agarrar*, verifica-se uma correlação com a componente do *equilíbrio*, sendo uma correlação moderada ( $r = 0.28$ ,  $p < 0.05$ ), no grupo dos 4 anos, e uma correlação forte ( $r_s = 0.56$ ,  $p < 0.01$ ), no grupo dos 6 anos. A componente *atirar e agarrar* apresenta também correlação com o *desempenho motor*, sendo que nos 4 anos é uma correlação moderada ( $r = 0.49$ ,  $p < 0.01$ ), nos 5 e nos 6 anos, são correlações fortes ( $r = 0.52$  e  $r_s = 0.63$ ,  $p < 0.01$ , respetivamente). O *equilíbrio* apresenta correlação com o *desempenho motor*, sendo que no grupo dos 5 anos é uma correlação moderada ( $r = 0.48$ ,  $p < 0.01$ ) e uma correlação muito forte no grupo dos 6 anos ( $r_s = 0.86$ ,  $p < 0.01$ ).

Tabela 8 - Relação entre as variáveis do *desempenho visuo-motor*, avaliado pelo VMI

	<i>integração visuo-motora</i>			<i>perceção visual</i>			<i>destreza manual</i> (VMI)		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>integração visuo-motora</i>	-	-	-	0.36*	0.32*	-0.02	0.41**	0.31*	0.31
<i>perceção visual</i>				-	-	-	0.39*	0.32	0.10
<i>destreza manual</i> (VMI)							-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

No que diz respeito ao *desempenho visuo-motor*, verifica-se relação entre a *integração visuo-motora* e a *perceção visual*, sendo correlações moderadas,

nomeadamente no grupo dos 4 anos ( $r=0.36$ ,  $p<0.05$ ) e no grupo dos 5 anos ( $r=0.32$ ,  $p<0.05$ ). Existe ainda no grupo dos 4 anos, correlação moderada ( $r=0.41$ ,  $p<0.01$ ) entre a *integração visuo-motora* e a *destreza manual* (VMI), assim como entre a *percepção visual* e a *integração visuo-motora* ( $r=0.39$ ,  $p<0.01$ ). No grupo dos 5 anos, existe correlação moderada ( $r=0.31$ ,  $p<0.05$ ) entre a *integração visuo-motora* e a *destreza manual* (VMI).

Tabela 9 - Relação entre o *desempenho motor* (M-ABC) e *desempenho visuo-motor* (VMI)

	<i>integração visuo-motora</i>			<i>percepção visual</i>			<i>destreza manual</i> (VMI)		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>destreza manual</i> (M-ABC)	-0.04	-0.15	-0.20	-0.89	-0.10	-0.07	-0.17	-0.88	-0.02
<i>atirar e agarrar</i>	0.10	-0.14	0.12	0.04	0.01	0.04	0.08	0.02	0.37
<i>equilíbrio</i>	0.09	-0.13	0.23	0.31*	-0.01	-0.34	0.18	0.13	0.45*
<i>desempenho motor</i>	0.10	-0.03	0.44*	0.23	0.18	-0.10	0.35*	0.17	0.39

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

Na relação entre o *desempenho motor* e *visuo-motor* e as suas componentes verifica-se, no grupo dos 6 anos, uma correlação moderada ( $r_s=0.44$ ,  $p<0.05$ ) entre a *integração visuo-motora* e o *desempenho motor*, e ainda se verifica uma relação entre o *equilíbrio* e a *destreza manual* (VMI), sendo uma correlação moderada ( $r_s=0.45$ ,  $p<0.01$ ). No grupo dos 4 anos, verifica-se entre a *percepção visual* e o *equilíbrio* uma correlação moderada ( $r=0.31$ ,  $p<0.05$ ), e ainda entre a *destreza manual* (VMI) e o *desempenho motor* constata-se que existe uma correlação moderada ( $r=0.35$ ,  $p<0.05$ ).

#### 4.6. Análise do Processo: *número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão*

De seguida, são apresentados os resultados da avaliação do processo, numa análise quantitativa, na tarefa da cópia de figuras do VMI, cujos dados foram obtidos através do *software* MovAlyzer. As variáveis selecionadas foram: o *número de segmentos*, o *tempo de reação* (em segundos), a *duração* (em segundos), e a *pressão* (Z).

### Número de segmentos

Como se pode verificar através da análise da Tabela 10 e da Figura 6, é possível observar que o grupo dos 4 anos registou sempre um número maior de segmentos, comparativamente aos restantes grupos, à exceção da cópia da *linha horizontal* (figura 8) e da *linha oblíqua direita* (figura 11) em que o grupo que registou o valor mais alto foi o dos 6 anos. É possível ainda observar que a figura que registou um menor *número de segmentos* foi a figura 11 - *linha oblíqua direita*, sendo que a que registou uma maior média de segmentos foi a figura 12 - *quadrado*. Na figura 7, *linha vertical*, o grupo dos 4 anos é estatisticamente diferente do grupo dos 5 anos ( $p = 0.048$ ), assim como na Figura 10, *cruz vertical*, e figura 14, *cruz oblíqua*, ( $p = 0.038$ ;  $p = 0.025$ , respetivamente). Por outro lado, na figura 8, *linha horizontal*, o grupo dos 4 e dos 5 anos apresentam diferenças significativas, comparativamente ao grupo dos 6 anos ( $p = 0.001$ ). Na figura 11, *linha oblíqua direita*, também se verificam diferenças entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.022$ ).

Tabela 10 – Caracterização da variável *número de segmentos*, dividida por idades

	<i>número de segmentos</i>		
	4 Anos	5 Anos	6 Anos
	(Média ± DP)	(Média ± DP)	(Média ± DP)
Fig. 7 – <i>linha vertical</i>	2,28 ± 3.57 <sup>a</sup>	1,02 ± 0.16	1,78 ± 1.62
Fig. 8 – <i>linha horizontal</i>	4,55 ± 3.01 <sup>c</sup>	4,58 ± 3.53 <sup>b</sup>	8,71 ± 7.07
Fig. 9 - <i>círculo</i>	2,63 ± 1.04	2,53 ± 1.01	2,87 ± 1.77
Fig. 10 – <i>cruz vertical</i>	6,29 ± 5.27 <sup>a</sup>	4,26 ± 2.28	4,38 ± 2.04
Fig. 11 – <i>linha oblíqua esquerda</i>	1,33 ± 0.81	1,03 ± 0.16 <sup>b</sup>	1,65 ± 1.47
Fig. 12 - <i>quadrado</i>	6,98 ± 5.15	6,35 ± 3.37	5,71 ± 2.6
Fig. 13 – <i>linha oblíqua direita</i>	2 ± 2.50	1,1 ± 0.54	1,7 ± 1.50
Fig.14 – <i>cruz oblíqua</i>	6,83 ± 5.71 <sup>a</sup>	4,31 ± 3.18	5,08 ± 2.95
Fig. 15 - <i>triângulo</i>	6,08 ± 4.49	5,43 ± 3.98	5,09 ± 3.12

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão;  $p$  value de ANOVA com correção de Bonferroni

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$



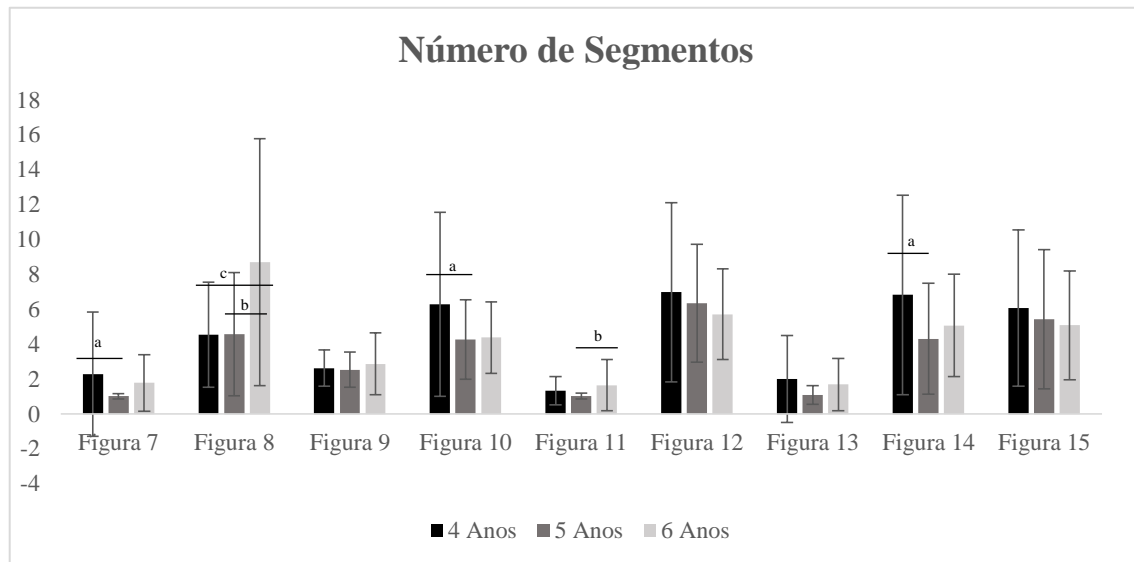


Figura 6 – Caracterização da variável *número de segmentos*, dividida por idades

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

### ***Tempo de reação***

Através da análise dos resultados, apresentados na Tabela 11 e na Figura 7, verifica-se que a figura onde se registou um maior *tempo de reação*, foi a Figura 12, o *quadrado*, e o menor *tempo de reação* registado foi na figura 13 – *linha oblíqua esquerda* no grupo dos 5 anos. Constata-se, ao analisar os dados apresentados, que nas figuras 7, 8, 9, 10 e 11 é o grupo dos 6 anos que regista um maior *tempo de reação*, enquanto que nas figuras 12, 13, 14 e 15 é o grupo dos 4 anos que regista um maior tempo.

Na figura 7, o grupo dos 5 anos difere do grupo dos 6 anos ( $p = 0.048$ ), sendo que na *linha horizontal* também existem diferenças nos grupos, nomeadamente entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.011$ ), e entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.003$ ). Na figura 9, o *círculo*, também diferem os mesmos grupos, sendo que  $p = 0.037$  entre os 4 e os 6 anos e  $p = 0.022$  entre os 5 e os 6 anos.

Tabela 11 - Caracterização da variável *tempo de reação* (s), dividida por idades  
*tempo de reação* (em segundos)

	4 Anos (Média ± DP)	5 Anos (Média ± DP)	6 Anos (Média ± DP)
Fig. 7 – <i>linha vertical</i>	0.82 ± 1.22	0.35 ± 0.60 <sup>b</sup>	1.25 ± 1.60
Fig. 8 – <i>linha horizontal</i>	0.77 ± 0.61 <sup>c</sup>	0.7 ± 0.59 <sup>b</sup>	1.38 ± 1.29
Fig. 9 – <i>círculo</i>	1.19 ± 0.72 <sup>c</sup>	1.15 ± 0.80 <sup>b</sup>	1.88 ± 1.7
Fig. 10 – <i>cruz vertical</i>	1.89 ± 2.23	1.56 ± 1.09	2.07 ± 1.94
Fig. 11 – <i>linha oblíqua direita</i>	0.57 ± 0.68	0.45 ± 0.64	1.01 ± 1.53
Fig. 12 – <i>quadrado</i>	4.05 ± 3.89	2.84 ± 1.54	3.14 ± 1.8
Fig. 13 – <i>linha oblíqua esquerda</i>	0.76 ± 1.56	0.23 ± 0.44	0.71 ± 1.17
Fig. 14 – <i>cruz oblíqua</i>	2.31 ± 2.05	1.49 ± 1.40	2.08 ± 2.03
Fig. 15 – <i>triângulo</i>	3.86 ± 3.76	2.61 ± 1.69	2.66 ± 2.22

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão; *p* value de ANOVA com correção de Bonferroni

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos, *p*<0.05

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos, *p*<0.05

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos, *p*<0.05

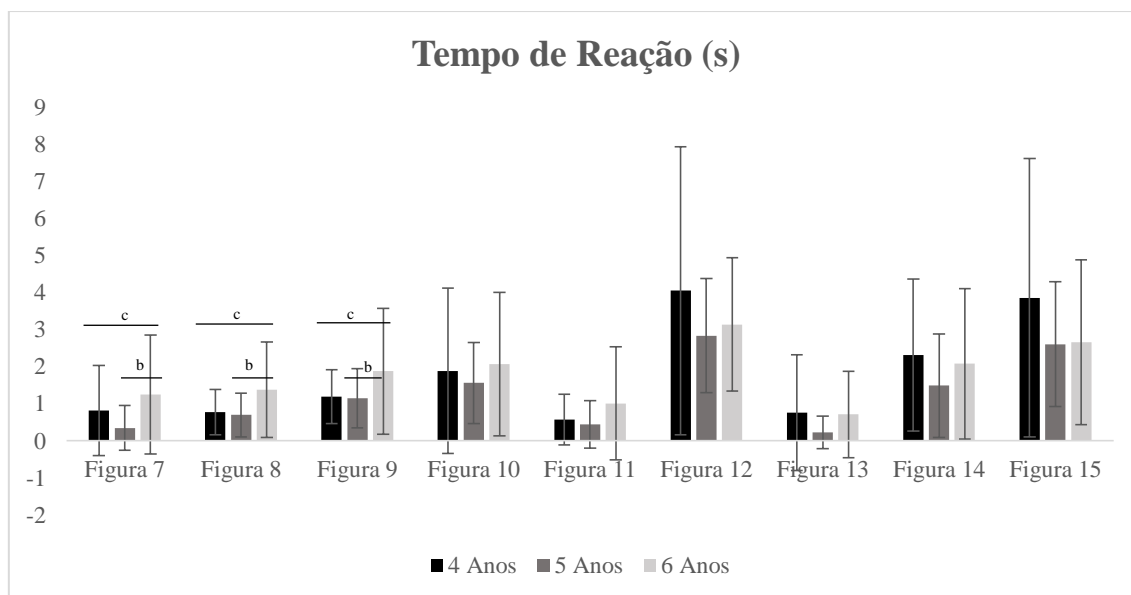


Figura 7 – Caracterização da variável *tempo de reação* (s), dividida por idades

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos, *p*<0.05

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos, *p*<0.05

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos, *p*<0.05

## Duração

Ao nível da *duração* (ver tabela 12 e figura 8), o valor mais alto registou-se na figura 7, *linha vertical*, no grupo dos 5 anos, e o valor mais baixo, foi na figura 8, no grupo dos 6 anos. É de notar que à exceção das figuras 7, 8 e 15 o grupo dos 6 anos foi sempre o grupo que registou uma maior *duração* na execução das cópias das figuras. Ao

nível da diferença entre os grupos, verifica-se diferenças significativas na Figura 9, nomeadamente entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.003$ ) e entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.012$ ). Na Figura da *cruz vertical*, Figura 10, também se registam diferenças entre os grupos dos 4 e dos 6 anos, assim como dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.040$ ;  $p = 0.037$ , respetivamente). Na Figura 11, *linha oblíqua direita*, também se verificam diferenças nos grupos de idades, nomeadamente entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.001$ ), e entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.003$ ). Na Figura 13, *linha oblíqua esquerda* registou-se uma diferença significativa entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.038$ ).

Tabela 12 – Caracterização da variável *duração* (s), dividida por idades  
*duração* (em segundos)

	4 Anos (Média ± DP)	5 Anos (Média ± DP)	6 Anos (Média ± DP)
Fig. 7 – <i>linha vertical</i>	1.35 ± 0.9	1.86 ± 1.14	1.82 ± 1.04
Fig. 8 – <i>linha horizontal</i>	0.48 ± 0.37	0.56 ± 0.78	0.41 ± 0.29
Fig. 9 – <i>círculo</i>	1.09 ± 0.45 <sup>c</sup>	1.15 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.52 ± 0.62
Fig. 10 – <i>cruz vertical</i>	0.65 ± 0.51 <sup>c</sup>	0.65 ± 0.30 <sup>b</sup>	0.99 ± 0.8
Fig. 11 – <i>linha oblíqua direita</i>	0.95 ± 0.87 <sup>c</sup>	1.03 ± 0.67 <sup>b</sup>	1.74 ± 0.91
Fig. 12 – <i>quadrado</i>	1.28 ± 0.85	1.02 ± 0.52	1.29 ± 0.97
Fig. 13 – <i>linha oblíqua esquerda</i>	0.89 ± 0.96 <sup>c</sup>	1.14 ± 0.83	1.56 ± 1.15
Fig. 14 – <i>cruz oblíqua</i>	0.76 ± 0.37	0.91 ± 0.56	0.86 ± 0.46
Fig. 15 – <i>triângulo</i>	1.51 ± 1.18	1.17 ± 0.67	1.18 ± 0.52

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão;  $p$  value de ANOVA com correção de Bonferroni

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

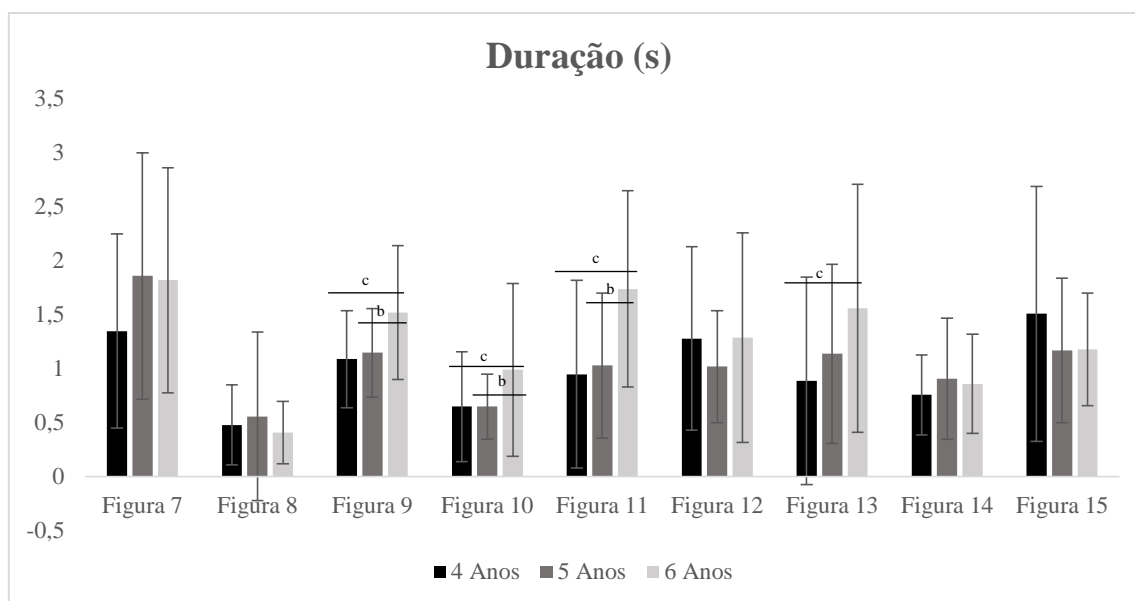


Figura 8 – Caracterização da variável *duração* (s), dividida por idades

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

### ***Pressão***

Ao nível da *pressão*, através da análise dos resultados, apresentados na tabela 13 e figura 9, verifica-se que a cópia realizada com menos *pressão* foi a cópia da figura 13, *linha oblíqua esquerda*, no grupo dos 4 anos, e a cópia realizada com maior *pressão* foi a *linha horizontal*, no grupo dos 6 anos. Constata-se também que em todas as figuras, o grupo dos 4 anos realizou a cópia das figuras sempre com uma *pressão* menor, comparativamente aos restantes grupos de idade, e o grupo dos 6 anos sempre com uma *pressão* superior.

Assim, ao nível das diferenças entre os grupos de idades, verifica-se que na figura 7 existe diferença significativa entre o grupo dos 4 e dos 5 anos ( $p = 0.0001$ ), e entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ ).

Ao nível da figura 8, *linha horizontal*, volta a verificar-se diferença entre os grupos dos 4 e dos 5 anos ( $p = 0.0001$ ) e ao nível do grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ ), assim como ao nível do grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.008$ ). Na figura 9, *círculo*, também se registam diferenças significativas entre os grupos de idades, nomeadamente entre o grupo dos 4 e dos 5 anos ( $p = 0.0001$ ) e entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ ), também os grupos dos 5 e 6 anos são diferentes ( $p = 0.010$ ).

Na figura 10, *cruz vertical*, as diferenças registam-se entre o grupo dos 4 e dos 5 anos, tal como entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ , para ambos os casos). Também ao nível do grupo dos 5 e dos 6 anos se verifica diferenças ( $p = 0.022$ ).

Na figura 11, *linha oblíqua direita*, registam-se diferenças entre o grupo dos 4 e dos 5 anos ( $p = 0.0001$ ) e entre os 4 e os 6 anos ( $p = 0.0001$ ).

Na figura 12, 13 e 14, registam-se diferenças apenas entre o grupo dos 4 e dos 5 anos, assim como entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ ).

Na figura 15, *triângulo*, as diferenças existentes são entre o grupo dos 4 e dos 5 anos ( $p = 0.0001$ ), entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p = 0.0001$ ), e entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p=0.004$ ).

Tabela 13 - Caracterização da variável *pressão (Z)*, dividida por idade

	<i>pressão (Z)</i>		
	4 Anos	5 Anos	6 Anos
	(Média ± DP)	(Média ± DP)	(Média ± DP)
Fig. 7 – <i>linha vertical</i>	28.14 ± 0.9 <sup>a, c</sup>	433.30 ± 1.14	527.01 ± 236.29
Fig. 8 – <i>linha horizontal</i>	44.93 ± 0.37 <sup>a, c</sup>	428.94 ± 0.78	656.92 ± 498.67
Fig. 9 - <i>círculo</i>	51.48 ± 0.45 <sup>a, c</sup>	407.45 ± 0.41	557.39 ± 240.91
Fig. 10 – <i>cruz vertical</i>	37.22 ± 0.51 <sup>a, c</sup>	253.82 ± 0.30	377,11 ± 237.57
Fig. 11 – <i>linha oblíqua direita</i>	41.66 ± 0.87 <sup>a, c</sup>	355.05 ± 0.67	464.16 ± 275.98
Fig. 12 - <i>Quadrado</i>	45.21 ± 0.85 <sup>a, c</sup>	493.41 ± 0.52	532.06 ± 249.19
Fig. 13 – <i>linha oblíqua esquerda</i>	25.92 ± 0.96 <sup>a, c</sup>	415.41 ± 0.83	487.8 ± 285.20
Fig.14 – <i>cruz oblíqua</i>	30.56 ± 0.37 <sup>a, c</sup>	244.28 ± 0.56	341.55 ± 208.8
Fig. 15 - <i>triângulo</i>	47.02 ± 1.18	385.39 ± 0.67 <sup>b</sup>	577.12 ± 275.48

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão;  $p$  value de ANOVA com correção de Bonferroni

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

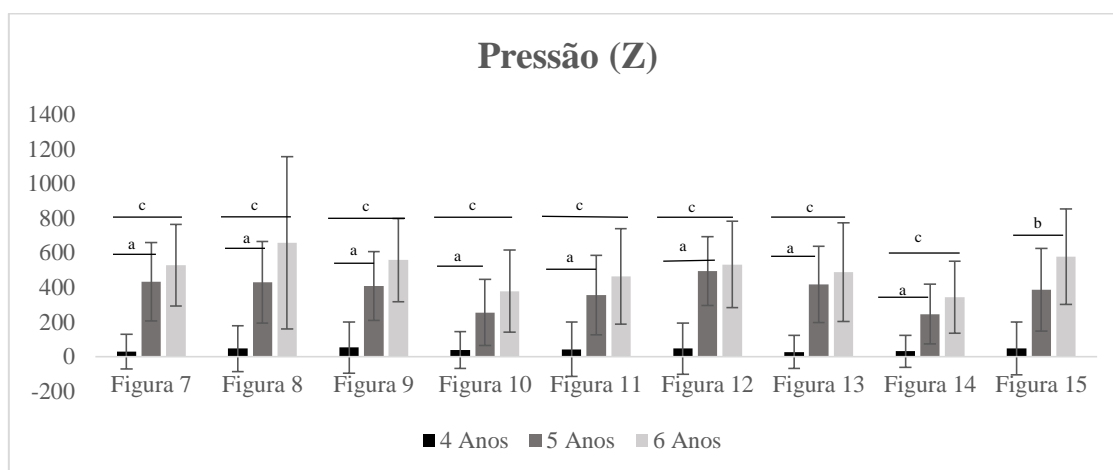


Figura 9- Caraterização da variável *pressão (Z)*, dividida por idades

Dados apresentados: Média ± Desvio Padrão;  $p$  value de ANOVA com correção de Bonferroni

<sup>a</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 5 anos,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 5 e 6 anos,  $p < 0.05$

<sup>c</sup> diferenças significativas entre o grupo dos 4 e 6 anos,  $p < 0.05$

#### 4.7. Relação entre *número de segmentos*, *tempo de reação*, *duração* e *pressão*, por figura

##### Figura 7 (*linha vertical*)

No que diz respeito à *linha vertical* (ver tabela 14), relativamente ao produto no grupo dos 4 anos registou-se 90.5% de sucesso na cópia da figura, contrariamente, na análise do processo, constatou-se que entre a variável *número de segmentos* e *tempo de reação* há uma correlação forte ( $r=0.71$ ,  $p<0.01$ ), assim como entre a *duração* e a *pressão* há também uma correlação moderada ( $r=0.41$ ,  $p<0.01$ ).

No grupo dos 5 anos, ao nível do produto houve 100% de cópias corretas, ou seja todas as crianças conseguiram realizar a cópia da Figura 7, relativamente ao processo apenas se verificou uma correlação de nível de significância  $p<0.05$ , de grau moderado ( $r = -0.31$ ), entre a o *tempo de reação* e a *duração*, mas uma correlação negativa.

No grupo dos 6 anos, não se registou cópias de figuras incorretas, pelo que todos os participantes conseguiram fazer a cópia da figura. Quanto ao processo, verificou-se também uma correlação de grau forte ( $r_s=0.70$ ),  $p<0.01$ , entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*.

Tabela 14 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da *linha vertical* (figura 7)

	<i>número de segmentos</i>			<i>tempo de reação</i>			<i>duração</i>			<i>pressão</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>número de segmentos</i>	-	-	-	0.71**	-0.08	0.70**	-0.29	-0.15	0.36	-0.03	0.26	-0.20
<i>tempo de reação</i>				-	-	-	-0.20	-0.31*	0.16	-0.01	-0.25	-0.27
<i>duração</i>							-	-	-	0.41**	0.27	0.40
<i>pressão</i>										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

##### Figura 8 (*linha horizontal*)

Ao nível da análise do produto, no grupo dos 4 anos apenas 88.1% conseguiu realizar a cópia da *linha horizontal* corretamente, sendo que no grupo dos 5 e dos 6 anos todas as crianças conseguiram realizar a cópia da figura. Como se verifica na tabela 15, ao nível do processo verifica-se uma relação correlacional forte ( $r=0.69$ ) e  $p<0.01$ , entre

o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, assim como existe uma correlação moderada ( $r = -0.38$ ),  $p < 0.05$ , entre o *número de segmentos* e a *duração*, no sentido negativo. No grupo dos 5 anos, verifica-se uma correlação Muito Forte ( $r = 0.77$ ),  $p < 0.01$ , entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*. Por outro lado, também se constata uma correlação moderada negativa ( $r = -0.36$ ) entre o *número de segmentos* e a *duração*.

No grupo dos 6 anos, todas as crianças conseguiram realizar a cópia da Figura 8, e ao nível do processo verifica-se uma correlação forte ( $r_s = 0.65$ ),  $p < 0.01$ , entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*.

Tabela 15 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da *linha horizontal* (figura 8)

	<i>número de segmentos</i>			<i>tempo de reação</i>			<i>duração</i>			<i>pressão</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>número de segmentos</i>	-	-	-	0.69**	0.77**	0.65**	-0.38*	-0.36*	-0.35	-0.07	0.10	0.18
<i>tempo de reação</i>				-	-	-	0.15	-0.24	0.26	-0.10	-0.05	0.19
<i>duração</i>							-	-	-	0.23	-0.01	0.01
<i>pressão</i>										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 9 (círculo)

No que diz respeito à figura do *círculo*, apenas no grupo dos 4 anos não houve 100% de sucesso na cópia das figuras, havendo 92.9% de participantes que conseguiram realizar a cópia das figuras, sendo que nas restantes idades, registou-se 100% de sucesso. Relativamente ao processo, tal como é mostrado na tabela 16, verifica-se correlação entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, em todas as idades com nível de significância  $p < 0.01$ , sendo que no grupo dos 4 anos é de grau moderado ( $r = 0.45$ ), e no grupo dos 5 e dos 6 anos é de grau forte ( $r = 0.65$  e  $r_s = 0.70$ , respetivamente). Ainda relativamente ao *número de segmentos*, no grupo dos 6 anos, este apresenta também relação com o *tempo de reação*, uma correlação moderada ( $r_s = 0.46$ ),  $p < 0.05$ . O *número de segmentos* relaciona-se ainda com a variável *pressão*, no grupo dos 5 anos ( $r = 0.37$ ) e 6 anos ( $r_s = 0.43$ ), correlação moderada,  $p < 0.05$ . Ainda, transversal a todos os grupos de idades, verifica-se correlação entre o *tempo de reação* e a *duração*, sendo uma correlação moderada no grupo dos 4 e dos 5 anos ( $r = 0.49$  e  $r = 0.35$ , respetivamente), e uma correlação muito forte ( $r_s = 0.84$ ) no grupo dos 6 anos.

Tabela 16- Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, do círculo (figura 9)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A <sup>r</sup>	4A	5A	6A <sup>r</sup>	4A	5A	6A <sup>r</sup>
número de segmentos	-	-	-	0.45**	0.65**	0.70**	-0.25	-0.15	0.46*	-0.04	0.37*	0.43*
tempo de reação				-	-	-	0.49**	0.35*	0.84**	0.04	0.19	0.36
duração							-	-	-	0.07	0.04	0.24
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 10 (cruz vertical)

Ao nível da Figura 10, *cruz vertical*, nenhum dos grupos de idades conseguiu realizar a cópia da figura com 100% de cópias corretas, sendo que no grupo dos 4 anos registou-se 83.3% de cópias corretas, no grupo dos 5 anos 93.2% e no grupo dos 6 anos 91.7%.

Tal como mostra a tabela 17, ao nível do processo, verifica-se correlação entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, em todos os grupos de idades ( $p < 0.01$ ), sendo uma correlação muito forte nos 4 anos ( $r = 0.84$ ), e correlação forte nos 5 e nos 6 anos ( $r = 0.67$  e  $r_s = 0.56$ , respetivamente). Apenas no grupo dos 5 anos, se verificou correlação de grau moderada entre o *tempo de reação* e a *duração* ( $r = 0.42$ ),  $p < 0.001$ , e entre o *tempo de reação* e a *pressão* ( $r = -0.30$ ), uma correlação moderada negativa,  $p < 0.01$ . No grupo dos 6 anos regista-se também uma correlação forte ( $r_s = 0.51$ ),  $p < 0.05$  entre a *duração* e a *pressão*.

Tabela 17 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da cruz vertical (figura 10)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
número de segmentos	-	-	-	0.84**	0.67**	0.56**	-0.19	-0.03	-0.21	-0.07	-0.07	-0.06
tempo de reação				-	-	-	0.14	0.42**	0.27	-0.10	-0.30*	0.35
duração							-	-	-	-0.05	-0.14	0.51*
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 11 (linha oblíqua direita)

Na Figura 11, *linha oblíqua direita*, verifica-se que no grupo dos 4 anos apenas 73.8% dos participantes conseguiu realizar a cópia da figura, enquanto que nos 5 e nos 6 anos todos os participantes conseguiram realizar a cópia da figura de forma correta.

Ao nível do processo (ver tabela 18) verifica-se no grupo dos 6 anos, uma correlação forte ( $r_s = 0.72$ ),  $p < 0.01$ , entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*. E



no grupo dos 5 anos, verifica-se uma correlação moderada negativa ( $r = -0.43$ ),  $p < 0.01$ , entre o *tempo de reação* e a *pressão*.

Tabela 18 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da *linha oblíqua direita* (figura 11)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
número de segmentos	-	-	-	0.13	0.28	0.72**	-0.11	0.07	0.19	-0.10	-0.08	0.09
tempo de reação				-	-	-	0.10	-0.13	0.13	0.03	-0.43**	0.08
duração							-	-	-	-0.06	0.17	-0.10
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 12 (quadrado)

Ao nível do grupo dos 4 anos registou-se 78.6% de cópias corretas do *quadrado*, enquanto o grupo dos 5 anos registou 97.7%, pelo contrário o grupo dos 6 anos registou 100% de cópias corretas.

Tal como mostra a tabela 19, ao nível do processo, verifica-se, e é transversal aos três grupos de idades, correlação entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, e o *número de segmentos* e *duração*. Na primeira relação, os valores da correlação representam correlações de grau forte ( $r = 0.61$  nos 4 anos,  $r = 0.69$  nos 5 anos e  $r_s = 0.51$  nos 6 anos). Já na segunda relação, *número de segmentos* e *duração*, as correlações são todas negativas, e no grupo dos 4 e dos 5 anos são de grau moderado ( $r = -0.31$  nos 4 anos, e  $r = -0.43$  nos 5 anos), enquanto que no grupo dos 6 a correlação é de grau forte ( $r_s = -0.64$ ).

Tabela 19 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão do *quadrado* (figura 12)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
número de segmentos	-	-	-	0.61**	0.69**	0.51*	-0.31*	-0.43**	-0.64**	-0.12	-0.14	0.08
tempo de reação				-	-	-	0.22	0.04	0.05	-0.12	-0.32	0.09
duração							-	-	-	-0.07	0.04	0.20
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 13 (linha oblíqua esquerda)

Relativamente à *linha oblíqua esquerda*, o grupo dos 4 anos regista 64.3% de figuras corretas, enquanto o grupo dos 5 anos regista 93.2%, pelo contrário o grupo dos 6 anos regista 100% de figuras corretas.

Como se observa na tabela 20, ao nível do processo, verifica-se uma correlação muito forte ( $r=0.84$ ), no grupo dos 4 anos, entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, e também entre as mesmas variáveis existe uma correlação forte ( $r_s=0.67$ ), no grupo dos 6 anos. Por outro lado, no grupo dos 5 anos, verifica-se uma correlação negativa moderada ( $r=-0.36$ ), entre o *número de segmentos* e a *duração*.

Tabela 20 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão, da *linha oblíqua esquerda* (figura 13)

	<i>número de segmentos</i>			<i>tempo de reação</i>			<i>duração</i>			<i>pressão</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>número de segmentos</i>	-	-	-	0.84**	0.04	0.67**	-0.06	-0.36*	-0.08	-0.10	-0.21	0.27
<i>tempo de reação</i>				-	-	-	-0.06	-0.10	0.10	-0.13	-0.14	0.05
<i>duração</i>							-	-	-	0.03	0.10	0.30
<i>pressão</i>										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

#### Figura 14 (*cruz oblíqua*)

Na Figura 14, *cruz oblíqua*, no grupo dos 4 apenas 61.9% dos participantes conseguiram fazer uma cópia correta da figura, enquanto que nos 5 anos foram 93.2%. No grupo dos 6 anos, as cópias das figuras foram todas corretamente executadas.

Ao nível das variáveis do processo (ver tabela 21), verifica-se correlações, nos 3 grupos de idades, entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, sendo que nos 4 anos é uma correlação muito forte ( $r=0.84$ ,  $p<0.01$ ), nos 5 anos é uma correlação forte ( $r=0.58$ ,  $p<0.01$ ) e nos 6 anos uma correlação moderada ( $r_s=0.44$ ,  $p<0.05$ ). Ainda no grupo dos 5 dos 6 anos verifica-se uma correlação entre o *tempo de reação* e a *duração*, sendo moderada nos 5 anos ( $r=0.42$ ,  $p<0.01$ ) e forte nos 6 anos ( $r_s=0.62$ ,  $p<0.01$ ).

Tabela 21 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão da *cruz oblíqua* (figura 14)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
número de segmentos	-	-	-	0.82**	0.58**	0.44*	-0.25	-0.18	-0.11	-0.09	-0.24	-0.30
tempo de reação				-	-	-	0.16	0.42**	0.62**	-0.18	-0.28	0.10
duração							-	-	-	-0.19	-0.01	0.40
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

### Figura 15 (triângulo)

Relativamente ao *triângulo*, verifica-se, que 31% dos participantes de 4 anos conseguiram realizar a figura corretamente, enquanto que no grupo dos 5 anos as cópias realizadas corretamente foram 25%, e no grupo dos 6 anos 87.5% dos participantes conseguiram realizar a cópia corretamente.

Ao nível da análise do processo, como mostra a tabela 22, verifica-se que existem correlações de grau forte entre o *número de segmentos* e o *tempo de reação*, em todos os grupos de idade, sendo que nos 4 anos é uma correlação  $r = 0.58$ ,  $p < 0.01$ , nos 5 anos o valor é  $r = 0.68$ ,  $p < 0.01$ , e nos 6 anos o valor é de  $r_s = 0.52$ ,  $p < 0.05$ . No grupo dos 6 anos, existe ainda uma correlação entre o *número de segmentos* e a *duração*, sendo uma correlação inversa e de grau forte ( $r_s = -0.63$ ,  $p < 0.01$ ). Nos 5 anos de idade, o *número de segmentos* apresentou ainda uma relação com a *pressão*, sendo uma correlação negativa de grau moderado ( $r = -0.35$ ,  $p < 0.05$ ).

Verificou-se ainda uma correlação entre o *tempo de reação* e a *duração* no grupo dos 4 anos, sendo uma correlação moderada ( $r = 0.42$ ,  $p < 0.05$ ).

Tabela 22 - Relação entre as variáveis do processo número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão do *triângulo* (figura 15)

	número de segmentos			tempo de reação			duração			pressão		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
número de segmentos	-	-	-	0.58**	0.68**	0.52*	-0.18	-0.30	-0.63**	-0.10	-0.35*	-0.22
tempo de reação				-	-	-	0.42**	0.13	0.04	-0.12	-0.30	-0.12
duração							-	-	-	-0.08	0.21	0.29
pressão										-	-	-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

#### 4.8. Relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor* (processo)

No que diz respeito à relação entre o *desempenho motor* e as variáveis do processo do *desempenho visuo-motor*, verifica-se relação em determinadas condições.

Relativamente ao *número de segmentos*, como mostra a tabela 23, verifica-se que na idade dos 4 anos existe relação nas figuras 10 e 14, que são a *cruz vertical* e a *cruz oblíqua*, respetivamente, sendo uma correlação de grau forte ( $r=0.65$ ) na figura 10 e de grau moderado ( $r=0.31$ ) na figura 14. Esta relação revela que crianças que demoram mais tempo nas tarefas de destreza manual, fazem um maior número de segmentos nas figuras que implicam o cruzamento de duas linhas, as cruzes. Na idade dos 5 anos, é no *atirar e agarrar* que se verifica relação, apenas na figura 12, sendo uma correlação negativa, de grau moderado ( $r=-0.35$ ). No grupo dos 6 anos, as relações verificam-se também na componente do *atirar e agarrar*, nomeadamente nas Figuras 8, 11, 13 e 15, sendo que na figura 8 é uma correlação forte ( $r_s=0.55$ ), e nas restantes são correlações moderadas ( $r_s=0.47$ ,  $r_s=0.48$  e  $r_s=-0.42$ , respetivamente). De notar que apenas na relação existente na figura 15, a correlação é negativa.

Tabela 23 - Relação entre o *desempenho motor* e o *número de segmentos*

	<i>destreza manual m-abc</i>			<i>atirar e agarrar</i>			<i>equilíbrio</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>número de segmentos_fig.7</i>	-0.18	0.28	-0.19	-0.04	-0.30	0.23	0.13	0.18	0.36
<i>número de segmentos_fig.8</i>	0.15	-0.05	-0.15	-0.16	-0.17	0.55*	-0.12	-0.02	0.27
<i>número de segmentos_fig.9</i>	-0.02	-0.17	0.01	-0.25	-0.10	0.04	-0.09	-0.08	-0.23
<i>número de segmentos_fig.10</i>	0.65*	-0.04	0.01	-0.05	-0.18	0.39	-0.03	-0.17	0.25
<i>número de segmentos_fig.11</i>	-0.09	-0.28	0.05	0.03	0.15	0.47*	-0.17	-0.28	0.35
<i>número de segmentos_fig.12</i>	0.01	0.03	-0.20	0.02	-0.35*	0.29	0.02	0.06	0.32
<i>número de segmentos_fig.13</i>	0.03	0.03	-0.11	-0.23	0.18	0.48*	-0.27	0.19	0.23
<i>número de segmentos_fig.14</i>	0.31*	0.16	-0.06	-0.01	-0.10	0.23	-0.23	-0.10	-0.01
<i>número de segmentos_fig.15</i>	0.13	0.01	-0.01	-0.13	-0.24	-0.42*	-0.11	0.06	-0.25

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

No que diz respeito ao *tempo de reação* (ver tabela 24), este apresenta relação com a *destreza manual*, no grupo dos 4 anos, nas figuras 10 e 14, que são as cruzes, vertical e horizontal, sendo que na figura 10 é uma correlação de grau forte ( $r=0.67$ ) e na figura 14 é de grau moderado ( $r=0.33$ ). O *tempo de reação* relaciona-se também com o *atirar e agarrar*, no grupo dos 5 anos, na figura 9, que é o *círculo*, sendo que é uma correlação negativa de grau moderado ( $r=-0.31$ ).

Tabela 24 - Relação entre o *desempenho motor* e o *tempo de reação*

	<i>destreza manual m-abc</i>			<i>atirar e agarrar</i>			<i>equilíbrio</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>tempo de reação _fig.7</i>	-0.11	-0.48	-0.19	-0.12	-0.11	0.24	0.11	-0.20	0.25
<i>tempo de reação _fig.8</i>	0.15	0.01	-0.14	-0.02	-0.14	0.15	-0.02	0.50	0.04
<i>tempo de reação _fig.9</i>	-0.03	-0.15	0.0	-0.29	-0.31*	0.27	-0.19	0.04	-0.10
<i>tempo de reação _fig.10</i>	0.67*	0.01	0.13	-0.11	-0.04	0.27	-0.05	-0.17	0.15
<i>tempo de reação _fig.11</i>	0.17	0.17	0.05	0.05	-0.17	0.21	-0.26	-0.15	0.06
<i>tempo de reação _fig.12</i>	0.10	0.06	0.18	0.23	-0.30	0.09	-0.08	-0.05	0.15
<i>tempo de reação _fig.13</i>	0.19	-0.28	-0.18	-0.20	-0.21	0.39	-0.11	-0.07	0.16
<i>tempo de reação _fig.14</i>	0.33*	0.01	0.22	0.03	-0.01	0.18	-0.16	0.01	0.01
<i>tempo de reação _fig.15</i>	0.04	-0.10	0.05	-0.13	-0.26	-0.16	-0.14	-0.02	-0.08

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

Relativamente à variável *duração*, a tabela 25 mostra que no grupo dos 4 anos, relaciona-se com a *destreza manual*, na figura 11, *linha oblíqua direita*. No grupo dos 5 anos, também mostra uma relação na figura 10, *cruz vertical*, no *atirar e agarrar*. No grupo dos 6 anos, verificam-se relações no *atirar e agarrar* nas figuras 7, 8 e 9, sendo correlações moderadas ( $r_s=0.41$ ,  $r_s=-0.41$  e  $r_s=0.43$ , respetivamente). De reforçar que na figura 8 a correlação é negativa.

Tabela 25 - Relação entre o *desempenho motor* e a *duração*

	<i>destreza manual m-abc</i>			<i>atirar e agarrar</i>			<i>equilíbrio</i>		
	4A	5A	6A	4A	5A	6A	4A	5A	6A
<i>duração _fig.7</i>	0.01	-0.06	-0.24	-0.29	0.04	0.41*	-0.17	0.16	0.14
<i>duração _fig.8</i>	0.22	-0.01	0.21	-0.02	-0.15	-0.41*	0.21	-0.17	-0.13
<i>duração _fig.9</i>	-0.10	-0.21	0.03	-0.11	-0.09	0.43*	-0.13	0.07	0.09
<i>duração _fig.10</i>	0.01	-0.20	0.03	0.02	0.34*	-0.22	-0.03	-0.02	-0.25
<i>duração _fig.11</i>	0.34*	-0.14	0.08	-0.14	-0.25	0.24	0.16	0.14	0.14
<i>duração _fig.12</i>	0.09	0.11	0.20	-0.04	-0.05	-0.09	-0.01	-0.14	-0.06
<i>duração _fig.13</i>	0.02	-0.09	0.07	-0.15	0.05	-0.07	-0.01	-0.31	0.05
<i>duração _fig.14</i>	0.06	-0.07	0.15	0.06	-0.20	0.07	0.18	0.15	0.17
<i>duração _fig.15</i>	-0.11	0.05	0.04	-0.14	-0.04	0.34	-0.26	0.12	0.15

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ , Correlação de Pearson (4 e 5 anos), Correlação de Spearman (6 anos)

Relativamente à variável *pressão* não apresenta correlação com o *desempenho motor*, em nenhuma das figuras, em nenhum grupo de idade.

## 5. DISCUSSÃO

O capítulo “Discussão” será dedicado à análise dos resultados, confrontando-os com a literatura existente, refletindo sobre a questão em estudo e os resultados obtidos.

### ***Preferência manual***

Relativamente aos resultados obtidos na *preferência manual*, destaca-se a maior percentagem de crianças destrímanas fortemente lateralizadas (70%), em detrimento de crianças sinistrómanas ou ambidestras, o que já seria de esperar, uma vez a *preferência manual* tem uma forte influência cultural e social e o “ser destrímáno” é o mais comum, na sociedade e na cultura na qual os participantes se inserem (Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2011). Por outro lado, é de salientar o facto de a frequência de crianças destrímanas fortemente lateralizadas também diminuir no grupo dos 6 anos, o que contraria a literatura anterior, que refere que o processo de especialização hemisférica decorre até aos 5 anos de idade (Van Strein, 2002; Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2011; Valentini & Lamanna, 2018). Contudo, é entre os 5 e os 6 anos que a criança começa a realizar tarefas que implicam realizar movimentos diferentes com ambas as mãos, como é o caso da escrita, em que uma mão segura no lápis, e outra dá suporte ao papel (Newman & Feinberg, 2015), e assim, uma vez que há uma maior individualização e especialização da mão não-preferida, tal facto poderá diminuir a intensidade da especialização da mão preferida. Verifica-se também que a frequência de crianças ambidestras é mais alta no grupo dos 6 anos, não indo de encontro à literatura, uma vez que esta refere que a ambidestria típica nas crianças entre os 2 e os 4 anos de idade tende a diminuir ao longo da idade, à medida que aumenta a especialização hemisférica. Pode atribuir-se este resultado às influências culturais relativas a este tema, que incidem na escolha pelo lado direito, invés o lado esquerdo, o que pode levar a contrariar a tendência inata da criança (Rocha & Vasconcelos, 2011; Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2014), e que por isso as crianças tendem a seguir pela ambidestria.

### **Tipo de *pegas***

Através da análise dos resultados verifica-se que o tipo de *pega* mais frequente é a *pega tridigital*, seguida da *pega trípole*. Ao nível da *pega tridigital*, esta é o tipo de *pega* mais frequente na idade dos 4 anos (38.1%) e também no grupo dos 5 anos (46.5%).

Já a *pega trípole* apresenta uma maior frequência no grupo dos 6 anos (54.2%). Ao analisarmos a variabilidade de *pegas* no mesmo grupo de idades também se regista uma maior variabilidade no grupo dos 4 anos, comparativamente ao grupo dos 6 anos. Estas oscilações de tipos de *pegas* vão de encontro ao que se esperava, uma vez que a literatura nos diz que o padrão da pega varia ao longo da idade. Contudo essa variabilidade diminui progressivamente com a idade, geralmente aos 6 anos a criança atinge um padrão de estabilidade da *pega*, assumindo a *pega trípole* como o seu padrão de pega, na maioria dos casos, sendo que este é também considerado o tipo de *pega* ideal (Tseng, 1998; Dennis & Swinth, 2001; Barreiros, 2010; Payne & Isaacs, 2012; Sugden & Wade, 2013).

### ***Desempenho motor***

Relativamente aos resultados do *desempenho motor*, verifica-se que o grupo que obteve melhores resultados no *desempenho motor* total foi o grupo dos 6 anos ( $8.00 \pm 2.41$ ), o que vem de encontro aos resultados obtidos em estudos anteriores, que mostram que a idade tem um efeito significativo no *desempenho motor*, sendo expectável que crianças mais velhas tenham melhores desempenhos (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Freitas, Botelho, & Vasconcelos, 2011; Hirata, et al., 2018) sendo que ao nível das variáveis a que regista menores valores médios é a do *equilíbrio*, o que pode ser explicado pelo facto desta componente dos testes incluir tarefas que envolvem o equilíbrio dinâmico e o equilíbrio, habilidades motoras que têm exigências diferentes (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Hirata, et al., 2018), pelo que seria de interesse em estudos futuros perceber as diferenças nestas componentes.

### ***Desempenho visuo-motor***

Ao nível dos resultados do *desempenho visuo-motor*, medido através do VMI, é possível verificar que o valor médio da *integração visuo-motora* mais alto foi obtido pelo grupo dos 5 anos ( $105.09 \pm 8.69$ ), sendo que o mais baixo foi no grupo dos 6 anos ( $99.38 \pm 21.76$ ), contudo não se regista diferenças significativas nesta variável. De acordo com a literatura e estudos anteriores, seria expectável que os resultados da *integração visuo-motor* aumentassem progressivamente com a idade (Beery & Beery, 2006), o que não aconteceu no presente estudo, o que pode ser explicado pelo número de participantes do grupo dos 6 anos ( $n=24$ ), quando no grupo dos 4 anos ( $n=42$ ) e de 5 anos ( $n=44$ ). Apesar de os resultados serem apresentados em médias, e uma vez que o número é bastante

inferior, um resultado inferior das crianças tem um impacto maior na média total. Contudo, esta variação de resultado verificou-se também num estudo anteriormente realizado com o VMI, em que as crianças mais velhas (5 anos e 8 meses) registaram uma média mais baixa no teste de *integração visuo-motora*, relativamente às faixas etárias inferiores, sendo que à semelhança do presente estudo, era o grupo de idade que registou um número de participantes menor (Lim, et al., 2014). Verificam-se diferenças significativas ao nível da *destreza manual* e da *percepção visual*, entre o grupo dos 4 e dos 6 anos, o que vai de encontro ao esperado, uma vez que quer a *destreza manual* quer a *percepção visual* na versão original do instrumento de avaliação, obedecem estabelecem correlação com a idade cronológica da criança (Beery & Beery, 2006; Beery & Beery, 2012), além disso por questões maturacionais e desenvolvimentais seria expectável que os resultados melhorassem progressivamente com a idade.

### **Relação entre o *desempenho motor* e o produto no *desempenho visuo-motor***

A nível da avaliação do *desempenho motor*, verifica-se uma correlação negativa, no grupo dos 5 anos, entre a *destreza manual* e o *atirar e agarrar*, o que é explicado pela reversibilidade dos resultados na *destreza manual*, ou seja, pontuações mais altas refletem piores desempenhos. Assim, ambas as variáveis implicam o controlo do ajuste do movimento das mãos e dedos relativo a um objeto, quer seja na recepção (*Agarrar*), manipulação (*Destreza*) ou no *Atirar* (Feder & Majnemer, 2007; Barreiros & Cordovil, 2014). Por outro lado, também se verificam relações entre o *equilíbrio* e o *atirar e agarrar*, nomeadamente no grupo dos 4 e dos 6 anos, o que é expectável atendendo ao facto de o *equilíbrio* ser visto como uma habilidade fundamental para a aquisição de outras habilidades, sejam elas de locomoção ou manipulação, como é o caso do *atirar e agarrar*, por ser a base do controlo postural (Melo, 2004; Bart, Hajami, Bar-Aim, & Yair, 2007; Livonen & Saakslähti, 2013; Flatters, et al., 2014; Hirata, et al., 2018). Quer seja a *destreza manual*, o *atirar e agarrar* e o *equilíbrio* relacionam-se com o *desempenho motor* (total), uma vez que são componentes do mesmo, e influenciam-se mutuamente (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Payne & Isaacs, 2012; Hirata, et al., 2018).

Ao nível do *desempenho visuo-motor* verifica-se relação entre a *integração visuo-motora* e a *Percepção Visual*, nomeadamente no grupo dos 4 e dos 5 anos. Esta associação verifica-se uma vez que a *integração visuo-motora* resulta da informação dada pela *Percepção Visual*, em coordenação com as respostas motoras (Gabbard, Gonçalves, & Santos, 2001; Beery & Beery, 2006; Feder & Majnemer, 2007; Bezrukikh & Terebova,



2009). Verifica-se também relação entre a *integração visuo-motora* e a *destreza manual*, nomeadamente no grupo dos 4 e dos 5 anos, o que vai de encontro à literatura encontrada que refere que a *integração visuo-motora* se reflete na cópia de figuras, tarefas de desenho, e no controlo de pequenos e minuciosos movimentos (Davis & Matthews, 2010; Carlson, Rowe, & Curby, 2013; MacDonald, et al., 2016), assim como os estudos que referem que a *destreza manual* pode ser vista como um preditor da *integração visuo-motora* (Nobusako, et al., 2018).

Quer no *desempenho motor*, quer no *desempenho visuo-motor*, seria de esperar que houvesse mais correlações significativas entre as componentes, contudo, os resultados obtidos não evidenciam isso. Para verificar estas relações foi usado o teste de Correlação de Pearson e de Spearman, que são testes que servem para quantificar a relação linear entre duas variáveis. Contudo, existem vários aspetos que podem influenciar esta relação, e consequentemente não se refletir no resultado do teste, que são as características da amostra, a baixa ou inexistente linearidade da relação, a presença de outliers, sendo que outlier pode ser definido com um dado ou que se distancia muito dos restantes dados da amostra, quer seja, por ter ficado abaixo ou acima, e as diferenças nas distribuições das variáveis em estudo (Goodwin & Leech, 2006). Atendendo a estes factores, e aos resultados obtidos no presente estudo, pode deduzir-se que o baixo número de relações que surgem nestas variáveis pode ser atribuído à variabilidade da amostra, como por exemplo, crianças a frequentar o ensino público e privado, e consequentemente estarem sujeitos a programas educativos diferentes, crianças com irmãos e sem irmãos, crianças residentes de zonas urbanas e zonas rurais, crianças cujos pais têm baixos níveis de habilitações literárias, e por outro lado crianças cujos pais têm altos níveis de habilitações literárias, que são tudo factores que influenciam quer o *desempenho motor*, quer o *desempenho visuo-motor* (Marr, Cermak, Cohn, & Henderson, 2003; Venetsanou & Kambas, 2010; Giagazoglou, et al., 2011; Saraiva, Rodrigues, & Barreiros, 2011; Livonen & Saakslähti, 2013; Lim, et al., 2014; Barnett, et al., 2016; Pieter, & Emrich 2016).

Por último, fazendo a análise do *desempenho motor* (M-ABC) e do *desempenho visuo-motor* (VMI), verifica-se relação entre a *integração visuo-motora* e o *desempenho motor*, no grupo dos 6 anos, indo de encontro aos estudos anteriores que referem a relação e influência mútua entre ambas as variáveis (Sortor & Kulp, 2003; Beery & Beery, 2006; Henderson, Sugden, & Barnett, 2007; Kambas, et al., 2010; Kadkol, Parkar, & Chadha, 2014; Byers, Cameron, Michelle, LoCasale-Crouch, & Grissmer, 2016; Africa e

Deventer, 2017). Embora fosse expectável, pela literatura e estudos anteriores, que houvesse mais relações entre *desempenho motor* e Visuo-Motor, o facto de estas surgirem apenas no grupo dos 6 anos, pode ser explicado pelo facto de a idade pré-escolar ser uma idade em que existe uma grande variabilidade na aquisição de novas competências, quer seja a nível motor, quer seja a nível visuo-motor, porque durante esse período de vida da criança, essas habilidades são fortemente influenciadas pela maturação biológica e neurológica Giagazoglou, Kabitsis, Kokaridas, Zaragas, Katartzi, Kabitsis, 2011; Livonen & Saakslähti, 2013; Saraiva, Rodrigues, Cordovil, & Barreiros, 2013; Barnett, et al., 2016). Sendo que por exemplo a nível do *desempenho motor*, até aos 5 anos, a idade tem um forte impacto nas aquisições das habilidades, e a partir dessa altura, o efeito da idade diminui significativamente (Saraiva, Rodrigues, & Barreiros, 2011; Livonen & Saakslähti, 2013; Barnett, et al., 2016). Por seu lado, as habilidades visuo-motoras e o seu desenvolvimento não ocorre de uma forma linear ao longo da idade pré-escolar, havendo períodos em que o desenvolvimento pode ser mais rápido (Fang, Wang, Zhang, & Qin, 2017). As habilidades visuo-motoras, de acordo com o processo de maturação biológica, apenas aos 6 anos atingem o seu pico do desenvolvimento, momento em que já devem estar integradas, para ajudar na aprendizagem da escrita, momento que coincide com a idade escolar (Newman & Feinberg, 2015).

É de realçar a relação existente, no grupo dos 4 anos, entre o *equilíbrio* e a *percepção visual*, assim como entre o *desempenho motor* e a *destreza manual* (VMI). A relação entre *equilíbrio* e a *percepção visual* corrobora a investigação de Barreiros e Cordovil (2014), que mostra que o *equilíbrio* depende da integração saudável de três sistemas, sendo um deles o sistema visual, sistema vestibular e propriocetivo, pelo que será expectável que dificuldades ao nível da *percepção visual* sejam um alerta para possíveis dificuldades de *equilíbrio*. Ao nível da *destreza manual* (VMI) e *desempenho motor* seria de esperar esta relação, porque embora não sejam variáveis do mesmo instrumento, são variáveis que, de acordo com a literatura, se relacionam e influenciam-se mutuamente (Spanaki, Nikolopoulos, Skordilis, & Koutsouki, 2008; Bellocchi, et al., 2017).

#### **Análise do Processo: número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão**

Não é do nosso conhecimento, até ao momento atual, estudos anteriores, realizados nas mesmas condições experimentais, ou seja, o estudo das variáveis *número*

*de segmentos, tempo de reação, duração e pressão* durante a cópia das 9 figuras do VMI, em crianças entre os 4 e os 6 anos, pelo que os resultados serão confrontados com resultados de estudos similares, realizados já em idade escolar, na cópia de letras, e serão formuladas hipóteses baseadas nesses resultados. Para complementar a formulação dessas hipóteses, foi tida em conta a evolução do desenho na criança, já descrita anteriormente no presente trabalho.

Assim, e não tendo bases anteriores, do nosso conhecimento, sobre o comportamento destas variáveis por cada figura, a discussão dos resultados será organizada por variável, pela seguinte ordem: *número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão*, sendo estabelecido um paralelismo, sempre que possível, com estudos anteriores realizados com outras faixas etárias.

Por *número de segmentos* entenda-se o número de traços que a criança realiza, no total, para desenhar uma figura. Através da análise dos resultados relativos a esta variável, é perceptível que o *número de segmentos* varia de acordo com a idade e com a sequência das figuras. No grupo dos 6 anos no desenho da Figura 8, ocorre um fenómeno que faz com que essa condição experimental se distinga das demais, que é um aumento abrupto do *número de segmentos* no desenho da figura. Este pico de *número de segmentos* que acontece, pode ser explicado pelo facto de quatro crianças do grupo dos 6 anos terem realizado a cópia da linha com duas dimensões. Tal fenómeno ocorreu também nas Figuras 7, 10, 11, 13 e 14, sempre no grupo dos 6 anos, contudo só se verificou diferenças significativas na Figura 8 e na Figura 11. À exceção da Figura 8, é o grupo dos 4 anos que regista sempre um maior *número de segmentos* em todas as figuras, isto vem de encontro ao estudo realizado por Accardo et al. (2013), que refere que o número de traços por letra diminui com o avançar da escolaridade, uma vez que o padrão de realização de cada letra vai sendo automatizado e internalizado, e por isso com o aumento da idade. Apesar da presente investigação ser relativa à idade pré-escolar, pode deduzir-se que o processo decorra da mesma forma em relação à realização da cópia de figuras geométricas, e que na fase da pré-escrita, o *número de segmentos* também diminua com a idade. Verifica-se que as figuras que registam números menores de segmentos são as linhas: vertical, horizontal e oblíquas, e as que registam números maiores são o *Quadrado* e o *triângulo*, que de acordo com a evolução do desenho na criança, estas são figuras complexas, e que surgem mais tardiamente, sendo que o quadrado, com os 4 cantos bem definidos surge apenas aos 6 anos, e o triângulo aos 5 anos e 3 meses (Beery &

Beery, 2006) pelo que são figuras que ainda não estão totalmente internalizadas nas crianças participantes do presente estudo.

Relativamente ao *tempo de reação*, que corresponde ao período entre o aparecimento do estímulo e o início do traço, a evolução ao longo da idade e das figuras não é uniforme, ou seja, da Figura 7 até à Figura 11, inclusivé, o *tempo de reação* é superior sempre no grupo dos 6 anos, enquanto que entre as Figuras 12 e 15 o *tempo de reação* é superior no grupo dos 4 anos. Este resultado pode ser atribuído ao facto de as Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 serem figuras geométricas simples, e as primeiras a surgirem na evolução do desenho, como a *linha vertical*, Horizontal, *círculo*, *cruz vertical* e *linha oblíqua direita*, figuras que crianças de 4 anos já são capazes de realizar a cópia, sem dificuldades (Beery & Beery, 2006; Feder & Majnemer, 2007; Payne & Isaacs, 2012). Consideramos que associado ao fator desenvolvimental, possa estar a intencionalidade da tarefa, ou seja, as crianças de 6 anos já mostrarem a intenção de realizar a cópia com um maior rigor e precisão (Reis, Barreiros, & Pimenta, 2008), e por isso, necessitem de mais tempo de planeamento, comparativamente às crianças de 4 anos, que, como já dominam a cópia do desenho, e não se preocupando com o resultado e rigor, apresentam uma maior impulsividade, e conseqüentemente, um menor *tempo de reação*. À semelhança da variável anterior, *número de segmentos*, os valores mais altos do *tempo de reação*, registam-se no *Quadrado* e no *triângulo*, que sendo figuras complexas e que surgem mais tardiamente na cronologia do desenvolvimento, requerem um maior tempo de planeamento, em todos os grupos de idade.

Quanto à *duração* da cópia das figuras, que corresponde ao período de tempo decorrido entre o primeiro segmento e o último, na cópia da figura, destaca-se o grupo dos 6 anos como sendo o grupo que registou maiores tempos de *duração*, nas Figuras 9, 10, 11, 12, 13, sendo que as figuras 7, 8 e 14 foi o grupo dos 5 anos que obteve uma maior *duração*, e o grupo dos 4 anos registou a maior *duração* na Figura 15. De acordo com o estudo realizado por Lin et. al (2015), em idade escolar, a *duração* na tarefa de cópias tende a diminuir com o avançar da idade, uma vez que o padrão do desenho já está automatizado. Uma vez que na presente investigação, a amostra é de crianças em idade pré-escolar, a *duração* do desenho não assume uma evolução linear, o que poderá estar associado ao facto de o padrão do desenho não estar completamente automatizado, mas sim, em fase de aprendizagem e integração, uma vez que as cópias das figuras começam a surgir a partir dos 2 anos, com as linhas, e vão evoluindo até aos 6 anos, sendo a última figura simples a ser aprendida o triângulo (Beery & Beery, 2006). Existem diferenças

significativas ao nível do grupo de idades, nomeadamente na Figura 9, o *círculo*, verifica-se diferenças entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p=0.003$ ), assim como entre o grupo dos 5 e dos 6 anos ( $p=0.012$ ). O *círculo*, apesar de ser uma figura cuja cópia começa a surgir aos 3 anos de idade, é uma figura exigente, uma vez que o seu desenho implica um movimento de  $360^\circ$ , e crianças com 6 anos desenhavam com maior rigor e precisão comparativamente a crianças mais novas, pelo que investem mais tempo na sua cópia. Também as Figuras 11 e 13, *linhas oblíquas*, registam diferenças significativas entre o grupo dos 4 e dos 6 anos ( $p=0.040$ , para a Figura 11; e  $p=0.038$  para a Figura 13) e dos 5 e dos 6 anos ( $p=0.037$ ), que podem ser atribuídas ao fator intencionalidade da precisão, como, por outro lado, pode ser justificado pelo facto de a Figura 11, ter sido uma das figuras que foi desenhada por algumas crianças de 6 anos, com espessura, como visto anteriormente, pelo que isso requer um maior tempo de desenho. Por outro lado, o aumento da *duração* também pode ser explicado pelo facto de crianças mais velhas despendem mais tempo a pensar determinados detalhes de cada figura, que não perceptíveis na análise da cópia da figura, mas que se refletem noutras variáveis cinemáticas (ex. Aceleração, Velocidade, Tempo no Ar).

Quanto à *pressão*, à exceção do *triângulo*, em todas as figuras existem diferenças significativas relativamente ao grupo dos 4 anos, que regista valores muito inferiores da *pressão* da pega, comparativamente aos outros grupos de idade, sendo que os valores da *pressão* da pega aumentam progressivamente com a idade. Contudo, o estudo realizado por Barrientos (2016) refere que a *pressão* exercida no objeto escritor aumenta com a idade, em tarefa de cópias de letras do alfabeto, em crianças com dificuldades de aprendizagem, sendo que em crianças sem dificuldades de aprendizagem a *pressão* tende a diminuir. Ao nível das figuras, aquelas que apresentam maiores valores de *pressão* são o *círculo*, o *Quadrado* e o *triângulo*, que são precisamente as figuras mais complexas de todas as que foram analisadas, o que nos leva a crer que a *pressão* aumenta nas figuras mais exigentes, e cujo padrão de desenho não está internalizado. O aumento progressivo com a idade, considera-se que seja devido à intencionalidade do rigor e precisão no desenho de crianças mais velhas, quando comparadas com crianças de 4 anos. Destaca-se ainda o grande valor no grupo dos 6 anos na Figura 8, que coincide com a figura com um pico de número de segmentos, como anteriormente discutido.

### **Relação entre *número de segmentos*, *tempo de reação*, *duração* e *pressão***

Ao nível da análise do produto na cópia das 9 Figuras do VMI, verifica-se que o grupo dos 4 anos em nenhuma das figuras obteve 100% de sucesso na cópia das figuras, sendo que no grupo dos 5 e dos 6 anos nas figuras mais simples, como a linha vertical, horizontal e círculo, a eficácia é de 100%, o que se vai alterando consoante a complexidade das figuras, tal como a percentagem de figuras “corretas” no grupo dos 4 anos também diminui progressivamente, tal como seria de esperar, atendendo à evolução e progressão da cópia de figuras relativamente à idade e desenvolvimento.

Ao nível das variáveis do processo, verifica-se que se estabelecem relações entre algumas das variáveis, como será discutido de seguida.

O *número de segmentos* e o *tempo de reação* relacionam-se entre si, nos três grupos de idade, em todas as figuras, ou seja, quanto maior o *tempo de reação*, maior o *número de segmentos* por cada cópia das figuras. Como referido anteriormente, o *número de segmentos* de cada figura é um indício de que o padrão do desenho não está internalizado na criança (Accardo et. al, 2013), ou seja, um maior número de segmentos, corresponde a um padrão de desenho pouco automatizado e internalizado, pelo que será expectável que o *tempo de reação* que a criança necessita para o planeamento da figura, aumente.

Por outro lado, o *número de segmentos* também se relaciona com a *duração* do desenho, contudo não é uma relação uniforme em todos os grupos de idade, nem em todas as figuras, por exemplo esta relação é inversa, na maioria das situações, à excepção da cópia do *círculo*, no grupo dos 6 anos, uma vez que nesta situação a correlação é no sentido positivo, ou seja, o *número de segmentos* e a *duração* variam no mesmo sentido, ou aumentam em simultâneo, ou diminuem em simultâneo, situação que apenas ocorre na Figura do *círculo*, no grupo dos 6 anos. Nas restantes situações em que estas variáveis apresentam correlação são todas no sentido inverso, até mesmo no grupo dos 6 anos, facto que pode ser atribuído à complexidade das figuras em que surge esta relação e à intencionalidade do rigor e de precisão. No *círculo*, como já referido anteriormente é uma figura complexa, que apesar de surgir precocemente na cronologia do desenvolvimento, por volta dos 3 anos, é uma figura cujo desenho requer um movimento preciso a 360°, aos 6 anos a criança já tem o padrão de desenho automatizado e tem a intenção de executar a cópia do *círculo* com rigor e precisão, pelo que irá investir mais tempo na mesma, e por isso, a necessidade de segmentar mais o desenho, uma vez que é um movimento num ângulo de 360°, para conseguir aprimorar o seu desenho. Por outro lado, nas situações em que a relação é no sentido inverso, ou seja, o *número de segmentos* diminui, enquanto a

*duração* aumenta, que acontece nas Figuras 8, 12, 13 (apenas no grupo dos 5 anos) e 15 (no grupo dos 6 anos), pode se explicar pelo fenómeno de automatização do padrão do desenho, ou seja, sendo figuras que não estejam internalizadas na criança, esta tem mais dificuldade em desenhá-las e como refere Accardo et al. (2013), quando tal acontece, o *número de segmentos* aumenta e a *duração* do desenho diminui com o avançar da idade como refere Lin et. al (2015). É expectável que uma criança que desenhe, por exemplo, um *quadrado* apenas com um segmento demore mais tempo, devido às mudanças de direção intrínsecas ao desenho, do que uma criança com um nível de proficiência do desenho superior que é capaz de segmentar a figura em quatro traços. De referir que esta relação acontece nas duas figuras que resultam da progressão do desenho do círculo (Beery & Beery, 2006), sendo o último estágio de aprendizagem, quer do *Quadrado*, quer do *triângulo*, a segmentação das figuras no número de traços que compõe cada uma dos lados.

Por outro lado, o *número de segmentos* apresenta relação com a *pressão*, nomeadamente na Figura 9, *círculo*, no grupo dos 5 e dos 6 anos, assim, como na Figura 15, *triângulo*, no grupo dos 5 anos, o que vem de encontro às conclusões do estudo realizado por Wicki, Lichtsteiner, Geiger, e Muller (2014), que refere que os resultados das crianças em idade escolar, na Suíça, mostraram que a *pressão* na caneta se relaciona com o *número de segmentos*. Apesar desta relação não se verificar em todas as figuras e em todas as idades, daí justificar a diferenciação do presente estudo, e sua pertinência, verifica-se esta relação em determinadas condições experimentais, como é o exemplo o *círculo*. Como dito anteriormente, o *círculo* é uma figura que exige o movimento de desenho no ângulo de 360°, e como já foi descrito, a *pressão* na pega aumenta com a idade, pelo que é expectável que as crianças de 5 e 6 anos exerçam mais *pressão* sobre a caneta, aquando o desenho do *círculo*. Assim, devido à biomecânica necessária para o desenho do *círculo*, é de esperar que uma criança que exerça mais *pressão* na caneta, tenha mais dificuldade em desenhar o *círculo* no seu todo, e por isso, segmente mais a figura, para ao longo do desenho, conseguir ajustar a posição da mão, uma vez que, supõe-se, que para uma maior *pressão* na pega, seja requerida uma maior flexibilidade do objeto escritor e, conseqüentemente, maior dissociação e coordenação interdigital.

De outro modo, também se constata que o *tempo de reação* relaciona-se com a *duração* do Desenho, mas também de uma forma heterogénea, relativamente à idade e às figuras, sendo que no grupo dos 5 anos, na Figura 7 verifica-se que a relação é no sentido inverso, ou seja, crianças que demoraram mais tempo a iniciar o desenho, demoraram

menos tempo a executá-lo. Por outro lado, na Figura 9, o *círculo*, verifica-se em todos os grupos de idade, correlação entre estas variáveis, sendo que isso representa que as crianças que, perante a Figura do *círculo*, dispendem mais tempo para planejar, dispendem mais tempo para executar, isto pode representar a não automatização do padrão do desenho do *círculo*, pela sua exigência e complexidade, uma vez que Lin et. al (2015) referem que quando o padrão de escrita está automatizado, a *duração* tende a diminuir. A mesma relação se verifica na Figura 14, no grupo dos 5 e dos 6 anos, aí a complexidade da figura, de acordo com a cronologia do desenvolvimento, é cruzar a linha média, desenhando as duas linhas oblíquas, assim como o cruzamento de ambas (Beery & Beery, 2006). Por último, estas variáveis correlacionam-se também na Figura 15, o *triângulo*, no grupo dos 4 anos, uma vez que esta cópia surge por volta dos 5 anos, pelo que é expectável que uma criança de 4 anos, necessite mais tempo para planejar, e para executar.

Ao nível da relação entre a *pressão* e *duração*, esta apenas se verificou na Figura 7, no grupo dos 4 anos, e na Figura 10, no grupo dos 6 anos, sendo sempre uma relação no mesmo sentido, ou seja, se a *pressão* aumenta, a *duração* do Desenho também aumenta.

Relacionando as variáveis do processo, com a cópia da figura, é possível verificar que estes se podem associar, nomeadamente nas Figuras 9, 10, 12, 14 e 15, que são figuras que implicam interseções e mudanças de direção, e observa-se que nestas figuras a automatização do padrão pode ainda não estar adquirida, e isso observa-se através da relação entre *tempo de reação* e *número de segmentos*. Apesar dos critérios de avaliação da cópia da figura revelarem o resultado de “correto”, é perceptível através da análise das variáveis do processo que existem diversos fatores que carecem uma análise mais aprofundada, o que vem reforçar o anteriormente referido pelos autores Rosenblum, Weiss, & Parush (2004), referente à pertinência deste tipo de análise do processo, pois permite distinguir, diferenciar e analisar aspetos que não visíveis à primeira análise, nem através da observação do resultado final, neste caso, a cópia da figura.

### **Relação entre o desempenho motor e o desempenho visuo-motor (Processo)**

A primeira variável analisada nesta relação foi o *número de segmentos*, que, como se pode verificar, assume comportamentos diferentes ao longo da idade. No grupo de 4 anos, o *número de segmentos* apresenta relação com a *destreza manual*, nas figuras 10 e 14, que são a *cruz vertical* e a *cruz oblíqua*. Ambas as figuras têm em comum a interseção



entre duas linhas e o cruzamento das mesmas, que é um fenómeno que pode não estar ainda adquirido pelas crianças de 4 anos (Beery & Beery, 2006) pelo que o nível de dificuldade na realização da cópia pode ser identificado pelo *número de segmentos*. No que diz respeito à relação com a *destreza manual*, e uma vez que nesta variável do *desempenho motor*, melhores resultados revelam piores desempenhos, esta relação mostra-nos que crianças de 4 anos com dificuldades ao nível da *destreza manual*, têm tendência a realizar um maior número de segmentos na cópia das cruzes. No grupo dos 5 anos, apenas se estabelece uma relação e é com a componente do *atirar e agarrar*, sendo que é uma relação inversa, na Figura 12, *Quadrado*, que assim nos mostra que a um melhor desempenho na componente do *atirar e agarrar*, corresponde um menor número de segmentos da Figura 12, que como já discutido anteriormente, revela uma maior automatização do padrão de desenho. Já no grupo dos 6 anos, verifica-se relação também com a componente de *atirar e agarrar*. Nas figuras 8, 11 e 13 são relações no mesmo sentido, ou seja a melhores desempenhos na prova de *atirar e agarrar* corresponde um maior número de segmentos. Tal como acontece no grupo dos 5 anos poderíamos associar esta relação a uma dificuldade de automatização da escrita, contudo estas figuras são as figuras em que houve crianças que realizaram a cópia do desenho com dimensionalidade, como já havia sido referido na discussão sobre a variável *número de segmentos*. Neste caso, o aumento do *número de segmentos* não revela dificuldades na automatização da figura geométrica. Ainda no grupo dos 6 anos, verifica-se relação, sendo que esta é inversa, na Figura 15, *triângulo*, o que nos mostra que a um melhor resultado de *atirar e agarrar* corresponde a um menor número de segmentos na cópia do triângulo, ou seja, crianças mais proficientes no *atirar e agarrar* revelam padrões de desenho mais automatizados.

No que diz respeito ao *tempo de reação*, no grupo dos 4 anos, esta variável comporta-se de uma forma muito similar ao *número de segmentos*, ou seja, apresenta relação com a componente de *destreza manual*. Como vimos anteriormente, verificamos que crianças com dificuldades ao nível da *destreza manual* necessitam de mais tempo de planeamento nas figuras 10 (*cruz vertical*) e 14 (*cruz oblíqua*), mais um critério que nos mostra que crianças de 4 anos com dificuldades na *destreza manual* têm dificuldades na automatização do padrão do desenho da *cruz vertical* e *cruz oblíqua*. Ainda respeitante ao *tempo de reação*, verifica-se uma relação inversa, no grupo de 5 anos, na Figura 9, o *círculo*, o que significa que melhores desempenhos no *atirar e agarrar* requerem menos tempo de planeamento na cópia da figura do *círculo*.

Relativamente à *duração*, no grupo dos 4 anos, verifica-se novamente relação com a componente da destreza manual, na Figura 11 (*linha oblíqua direita*), ou seja, e uma vez que a piores desempenhos na *destreza manual* está associados mais tempo na realização da tarefa, crianças mais lentas nas tarefas de destreza manual, também despendem mais tempo na cópia da *linha oblíqua direita*. No grupo dos 5 e 6 anos, verifica-se relação na componente do *atirar e agarrar*, ainda que em figuras diferentes. No grupo dos 5 anos é na Figura 10, *cruz vertical*, ou seja, crianças com melhores resultados no *atirar e agarrar* despendem mais tempo na cópia da *cruz vertical*. Já no grupo dos 6 anos, verifica-se uma relação positiva nas Figuras 7 e 9, e uma relação inversa na Figura 8. Nas Figuras 7 e 9 é perceptível que crianças com melhores resultados no *atirar e agarrar* precisam de mais tempo para a cópia de figuras como a *linha vertical* e o *círculo*. Por outro lado, na Figura 8, verifica-se que crianças mais fortes no *atirar e agarrar* demoram menos tempo na cópia da Figura 8, que como vimos, é a Figura onde o *número de segmentos* é muito elevado, o que nos mostra que a Figura 8, no grupo dos 6 anos, é uma figura cujo padrão está internalizado.

### **Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações**

No que diz respeito às limitações do presente estudo, é de referir o tamanho da amostra, especificamente na faixa etária dos 6 anos, uma vez que todo o estudado foi organizado em faixas etárias, seria importante que o número de crianças fosse superior, de forma a se aproximar do número de crianças de 4 e 5 anos, para poder ter uma maior força estatística.

Outra limitação identificada foi o instrumento de avaliação Questionário Sociodemográfico utilizado, como era de preenchimento feito pelos pais/responsáveis pela criança, muitos não foram devolvidos, o que influenciou a caracterização da amostra, nomeadamente em aspetos como estatuto socioeconómico, e número de irmãos. Ainda relativamente aos instrumentos de avaliação, é de referir que uma limitação deste estudo é os instrumentos de avaliação utilizados não terem valores normativos para a população portuguesa.

Foi também uma limitação do presente estudo, a falta de estudos com o mesmo objetivo, utilizando o mesmo instrumento de avaliação, o que dificultou a comparação de resultados.

Como sugestão para investigações futuras, recomenda-se que se investigue a diferença entre géneros nas competências grafomotoras, que se façam estudos similares focados apenas numa faixa etária e que se inclua outras variáveis de análise do *software* Movalyzer, nomeadamente variáveis relacionadas com o tamanho do desenho, “Tempo no Ar” e velocidade, que irá melhorar a compreensão das relações entre as variáveis estudadas. Além das variáveis, recomenda-se que em estudos futuros se sujeite todas as figuras do VMI à análise do Movalyzer, para que seja possível relacionar a *integração visuo-motora* com as variáveis do processo do MovAlyzer. Atendendo aos resultados obtidos, será interessante explorar no futuro, a dimensionalidade do desenho e como isso se reflete no desenvolvimento da criança.

### **Implicações para a prática clínica**

Uma vez mais se reforça a pertinência deste estudo, e o facto de não ser do nosso conhecimento, estudos anteriores similares ao presente, pelo que se sugere que se continue trabalho nesta área. Esta necessidade justifica-se, pois, apenas com este estudo é possível verificar que esta é uma área muito pertinente na prática clínica do psicomotricista, nomeadamente no despiste de dificuldades de aprendizagem, e na avaliação da criança na sua prontidão para a escrita, uma vez que se trata de um estudo em idade pré-escolar.

Os resultados obtidos podem ser vistos como sinais de alerta para possíveis dificuldades de aprendizagem em idade escolar, na medida em que a análise do *número de segmentos, tempo de reação, duração e pressão* permite diferenciar padrões de traçado, que nos podem informar acerca do nível de automatização do desenho, impulsividade, lentidão motora ou dificuldades de planeamento, informações essas que não são possíveis de serem extraídas através da classificação do produto, ou seja, do desenho, e que são complementos à observação do psicomotricista.

Por outro lado, os resultados deste estudo mostram-nos que o uso deste método de avaliação (*software* MovAlyzer) permite obter informações mais detalhadas, que auxiliem o psicomotricista a direccionar e preparar a intervenção, sobretudo no que diz respeito às necessidades de exploração dos movimentos corporais fundamentais à expressão grafomotora, assim como o nível da maturidade do padrão do desenho, da capacidade e rapidez de planeamento, maturidade e pressão da pega, lentidão no desenho.

Através deste estudo, é possível verificar que um baixo nível de *desempenho motor* é um sinal de alerta para dificuldades ao nível do *desempenho visuo-motor*, quer seja, no produto ou no processo.

O presente estudo ajuda a refletir sobre aquilo que é esperado para as crianças das idades estudadas, dando referências que poderão contribuir para padrões de movimento gráfico. Este estudo é um ponto de partida para a compreensão da variabilidade do comportamento da criança no que se refere à cópia de figuras geométricas.

## 6. CONCLUSÃO

Indo de encontro ao objetivo principal do presente estudo, verifica-se que existe relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*.

Primeiramente, para averiguar esta relação equacionou-se começar por uma análise do produto, recorrendo a testes. Depois, e para complementar os dados que se viriam a obter, considerou-se que seria pertinente recorrer a uma análise do processo da cópia de figuras, com recurso a um software, permitindo aceder a uma visão dinâmica das tarefas realizadas.

No nosso estudo, constatou-se que o *número de segmentos*, *tempo de reação*, *duração* do Desenho e *pressão* da Pega variam de acordo com a idade e o desenho, e que podem revelar informações pertinentes sobre a forma como a criança desenha. Assim, após a realização deste estudo conclui-se que o *desempenho visuo-motor*, para uma análise mais completa e detalhada, deve ser sempre visto através do seu produto, neste caso a cópia de figuras, mas também através do seu processo. A análise do processo do *desempenho visuo-motor* fornece informações mais pormenorizadas sobre a prontidão para a escrita de cada criança.

Realça-se ainda a importância deste estudo, uma vez que se centra na idade pré-escolar, e que estudos similares a este, apenas se focam em idade escolar. Uma vez que estudo fornece-nos informações importantes sobre a prontidão para a escrita, a sua pertinência na idade pré-escolar é significativa, pois trata-se de uma ação preventiva, quer seja diagnóstico ou de intervenção.

Através do presente estudo, conclui-se que o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor* são dois constrangimentos intrínsecos ao indivíduo com uma importância significativa ao nível das competências grafomotoras.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Accardo, A. P., Genna, M., & Borean, M. (2013). Development, maturation and leaning influence on handwriting kinematics. *Human Movement Science*, pp. 136-146.
- Africa, E. K., & Deventer, K. J. (2017). A motor-skills programme to enhance visual motor integration on selected pre-school learners. *Early Child Development and Care*, 187, pp. 1960-1970. doi:10.1080/03004430.2016.1201478
- Albaret, J.-M., & Santamaria, M. (1996). Utilisation des digitaliseurs dans l'étude des caractéristiques motrices de l'écritue. *Evolutions Psychomotrices*, 8.
- Albaret, J.-M., Kaisser, M.-L., & Soppelsa, R. (2013). *Troubles de l'écriture chez l'enfant*. de boeck solal.
- Athènes, S., Sallagoity, I., Zanone, P.-G., & Albaret, J.-M. (2004). Evaluating the coordination dynamics of handwriting. *Human Movement Science*, pp. 621-641.
- Barnett, L. M., et. al. (2016). Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*, pp. 1663-1668.
- Barreiros, J. (2010). Desenvolvimento da pega com instrumentos de desenho e escrita: uma perspetiva baseada nos constrangimentos. In A. V. Garcia et. al. O. Vasconcelos, M. Botelho, R. Correadeira, J. Barreiros, & P. Rodrigues (Eds.), *Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança III* (pp. 27-38). Porto: Faculdade de Desporto - Universidade do Porto.
- Barrientos, P. (2016). Handwritin development in spanish children with and without learning disabilities: a graphonomic approach. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-12. doi:10.1177/0022219416633866
- Bart, O., Hajami, D., Bar-Aim, & Yair. (2007). Predicting school adjustment from motor abilities in kindergarten. *Infant and Child Development*, pp. 597-615. doi:10.1002/icd.514
- Beery, K. E., & Beery, N. A. (2006). *Beery VMI - Administration, Scoring and Teaching Manual 5th Edition*. Pearson.
- Beery, K.E., & Beery, N. A. (2012). Test Review. *Journal of Psychoeducational Assessment*, pp. 588-592. doi:10.1177/0734282912438816
- Bellocchi, S., Muneaux, M., Huau, A., Lévêque, Y., Jover, M., & Ducrot, S. (2017, julho 10). Exploring the link between visual perception, visual-motor integration, and

- reading in normal developing and impaired children using DTVP-2. *Dyslexia*, pp. 296-315. doi:10.1002/dys.1561
- Bezrukikh, M. M., & Terebova, N. (2009). Characteristics of the development of visual perception in five-to seven year old children. *Human Physiology*, 35, pp. 684-689.
- Burton, A. W., & Dancisak, M. J. (2000, janeiro/fevereiro). Grip form and graphomotor control in preschool children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 54, pp. 9-17.
- Byers, A. I., Cameron, C. E., Michelle, K., LoCasale-Crouch, J., & Grissmer, D. W. (2016, Maio 19). What preschool classroom experiences ate associated with whether children improve in visuomotor integration? *Early Education and Development*, pp. 976-1003. doi:https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1175243
- Cameron, C. E., Murrah, W. M., Grissmer, D., Brock, L. L., Worzalla, L. H., & Morrison, F. J. (2012, julho). Fine Motor Skills and Executive Function Both Contribute to Kindergarten Achievement. *Child Development*, 83, pp. 1229-1244.
- Carlson, A. G., Rowe, E., & Curby, T. (2013). Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: The relative contributions of visual-spatial integration and visual-motor coordination. *The Journal of Genetic Psychology*, pp. 514-533.
- Chow, B. C., & Chan, L. (2011). Gross motor skills of hong kong preschool children. *Asian Journal of Physical Education & Recreation*, 17, pp. 71-77.
- Coetzee, D., & Gerber, B. (2018). Difference between visual-motor integration status of typically developed learners and learners with learning-related problems. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, pp. 41-52.
- Cordovil, R., & Barreiros, J. (2013). A abordagem ecológica ao controlo motor. In *Comportamento motor, controlo e aprendizagem* (pp. 137-151). Lisboa: FMH Edições.
- Cordovil, R., & Barreiros, J. (2014). Desenvolvimento perceptivo-motor. In R. Cordovil, & J. Barreiros, *Desenvolvimento Motor na Infância* (pp. 143-172). Cruz Quebrada, Lisboa: FMH Edições.
- Cratty, B. J. (1990). *Desarrollo Perceptual Y Motor En Los Niños* (2ª ed.). Espanha: Paidos Edducacion Fisica.
- Davis, J. L., & Matthews, R. N. (2010). NEPSY-II Review. *Journal of Psychoeducational Assessement*, 28, pp. 175-182. doi:0.1177/0734282909346716

- Dennis, J. L., & Swinth, Y. (2001, março/abril). Pencil Grasp and Children's Handwriting Legibility During Different-Lenght Writing Tasks. *The American Journal of Occupational Therapy*, 55, pp. 175-183.
- Ellinoudis, T., Evaggelinou, C., Kourtessis, T., Konstantinidou, Z., Venetsanou, F., & Kambas, A. (2011). Reliability and validity of age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children - Second Edition. *Research in Developmental Disabilities*, pp. 1046-1051.
- Fang, Y., Wang, J., Zhang, Y., & Qin, J. (2017, dezembro 31). The Relationship of motor coordination, visual perception, and executive function to the development of 4-6 years preschoolers' visual motor integration skills. *Biomed Research International*, 2017. doi:<https://doi.org/10.1155/2017/6264254>
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine, Child Neurology*, pp. 312-317.
- Ferreira, A. I. (2015). *Desenvolvimento das Competências Visuo-Motoras em Crianças Ex Pré Termo*. Lisboa: Universidade Católica - Instituto de Ciências para a Saúde.
- Flatters, I., Mushtaq, F., Hill, L. J., Holt, R. J., Wilkie, R. M., & Williams, M. M. (2014, maio). The relationship between a child's postural stability and manual dexterity. *Exp Brain Research*, pp. 2907-2917. doi:10.1007/s00221-014-3947-4
- Freitas, C., Botelho, M., & Vasconcelos, O. (2011). Lateralidade e coordenação motora em crianças dos 4 aos 6 anos. Um estudo com o teste M-ABC. In P. Mouroço, O. Vasconcelos, J. Barreiros, & R. Matos, *Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança IV* (pp. 111-117). Escola Superior de Ciências Sociais e da Educação.
- Gabbard, C. P. (2008). *Lifelong Motor Development*. Pearson.
- Gabbard, C., Gonçalves, V. M., & Santos, D. C. (2001). Visual-motor integration problems in low birth weight infants. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 8, pp. 199-204.
- Giagazoglou, P., Kabitsis, N., Kokaridas, D., Zaragas, C., Katartzi, E., & Kabitsis, C. (2011, agosto). The movement assessment battery in greek preschoolers: The impact of age, gender, birth order, and physical activity on motor outcome. *Research in Developmental Disabilities*, pp. 2577-2582. doi:10.1016/j.ridd.2011.06.020
- Goodwin, L. D., & Leech, N. (2006). Understanding correlation: factors that affect the size of r. *The Journal of Experimental Education*, pp. 251-266.



- Graffar, M. (1956). *Une méthode de classification sociale d'échantillons de population*. Courier.
- Haddad, J. M., Rietdyk, S., Claxton, L. J., & Huber, J. (2013, abril). Task-dependent postural control throughout the lifespan. *Exercise Sport Science Revist*, 41, pp. 123-132. doi:10.1097/JES.0b013e3182877cc8.
- Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children - 2*. Pearson.
- Hirata, S., et. al. (2018, agosto). Applicability of the Movement Assesement Battery for Children - Second Edition (M-ABC 2) for japanese children aged 3-6 years: a preliminary investigation emphasizing internal consistency and factorial validity. *Frontiers in pshychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.01452
- Jelovcan, G., & Zurc, J. (2016). Preschool children's results in Movement ABC Tests: differences between girls and boys in movement deficit. *Annales Kinesiologiae*.
- Kadkol, M. S., Parkar, S. R., & Chadha, N. (2014, Abril-Junho). Sensory processing and visuo motor integration in preschoolers: unserstanding the link. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 8. doi:10.5958/j.0973-5674.8.2.048
- Kaiser, M.-L., Albaret, J.-M., & Doudin, P.-A. (2007). Relationship between visual-motor integration eye-hand coordination, and quality of handwriting. *Journal of Occupational Therapy, Schools & Ealry Intervention*, pp. 87-95. doi:10.1080/19411240903146228
- Kambas, A., Fatouros, Y., Christoforidis, C., Venetsanou, F., Papageorgiou, P., Giannakidou, D., & Aggeloussis, N. (2010). The effects of pshychomotor intervention, on visual-motor control as a graphomotor aspect in preschool age. *European Psychomotricity Journal*, pp. 54-61.
- Klein, M., Frohlich, M., Pieter, A., & Emrich, E. (2016). Socio-economic status and motor performance of children and adolescents. *European Journal of Sport Science*, 16, pp. 229-236. doi:http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.1001876
- Koziatek, S. M., & Powell, N. (2003, maio/junho). Pencil grips, legibility, and speed of fourth-graders wrting in cursive. *American Journal Occupational Therapy*, 57, pp. 284-288.
- Lim, C. Y., et. al (2014, august 20). Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration (Beery-VMI): lessons from exploration of cultural variations in visual-motor integration performance of preschoolers. *Child: Care, health and development*, pp. 213-221.

- Lin, Q., Luo, J., Wu, Z., Shen, F., & Sun, Z. (2015). Characterization of fine motor development: Dynamic analysis of children's drawing movements. *Human Movement Science*, pp. 163-175.
- Livonen, S., & Saakslähti, A. (2013, Setembro 17). Preschool children's fundamental motor skills: a review of significant determinants. *Early Child Development and Care*. doi:10.1080/03004430.2013.837897
- MacDonald, M., Lipscomb, S., McClelland, M. M., Duncan, R., Becker, D., Anderson, K., & Kile, M. (2016). Relations of preschoolers' visual-motor and object manipulation skills with executive function and social behavior. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, 87, pp. 396-407. doi:10.1080/02701367.2016.1229862
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (7ª ed.). Report Number.
- Marr, D., Cermak, S., Cohn, E. S., & Henderson, A. (2003). Fine motor activities in head start and kindergarten classrooms. *American Journal of Occupational Therapy*, pp. 550-557.
- Matias, A. R. (2011). Formulário de registo Banda de Idade 1 (3-6 anos). In A. R. Matias, *Bateria de Avaliação do Movimento para Crianças - 2* (A. R. Matias, Trans.). Pearson.
- Melo, F., Godinho, M., Barreiros, J., & Mendes, R. (2007). Teoria dos Sistemas de Acção. In M. Godinho (Ed.), *Controlo Motor e Aprendizagem* (pp. 91-105). Lisboa: FMH Edições.
- Moreira, A., Corredeira, R., Vale, S., Carita, I., Matias, A., & Vasconcelos, O. (n.d.). Movement Assessment Battery for Children - Second Edition. Reliability and validity of age band 1 for portuguese children.
- Naido, P., Engelbretcht, A., Lewis, S., & Kekana, B. (2009, agosto). Visual-motor integration (VMI) - a predictor of handwriting in grade 0 children. *South African Journal of Occupational Therapy*, 39.
- NeuroScript. (2016). *NeuroScript.net/movalyser*. Retrieved from NeuroScript.net: <http://www.neuroscript.net/movalyser.php>
- Newman, J., & Feinberg, M. P. (2015). *Move To Learn*. Early Childhood Education.
- Nobusako, S. et. al. (2018, março 5) a). Deficits in visuo-motor temporal integration impacts manual dexterity in probable developmental coordination disorder. (A. Guzzetta, Ed.) *Frontiers in neurology*, 9. doi:10.3389/fneur.2018.00114

- Nobusako, S. et. al. (2018, junho 12) b). Manual dexterity is a strong predictor of visuo-motor temporal integration in children. (K. P. Miyapuram, Ed.) *Frontiers in psychology*. doi:10.3389/fpsyg.2018.00948
- Oehler, E., DeKrey, H., Eadry, E., Fogo, J., Lewis, E., Maher, C., & Schiling, A. (2016, março 18). The Effect of Pencil Size and Shape on the Pre-Writing Skills of Kindergartners. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, pp. 53-60. doi:10.1080/
- Papalia, D. E., Olds, S. W., & Feldman, R. D. (2001). *O Mundo da Criança*. Mc Graw Hill.
- Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2012). *Human Motor Development*. Mc Graw Hill - Connect Learn Succeed.
- Paz-Villagrán, V., Danna, J., & Velay, J.-L. (2013). Lifts and stops in proficient and dysgraphic handwriting. *Human Movement Science*. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2013.11.005
- Pimenta, A., Barreiros, J., & Carita, A. I. (2008). Constrangimento do diâmetro do lápis na precisão de linhas rectas traçadas por crianças pré-escolares. In D. Catela, & J. Barreiros (Eds.), *Estudos do Desenvolvimento Motor da Criança* (pp. 63-73). Rio Maior: ESDRM Edições.
- Reis, C., Barreiros, J., & Pimenta, A. (2008). O constrangimento do diâmetro do lápis na formação da pega na infância. In D. Catela, & J. Barreiros (Eds.), *Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança* (pp. 75-83). Rio Maior: ESDRM Edições.
- Rocha, A., & Vasconcelos, O. (2011). Associação entre idade, sexo e preferência lateral, em crianças dos 3 aos 8 anos. In P. Mouroço, O. Vasconcelos, J. Barreiros, & R. Matos, *Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança IV* (pp. 95-102). Escola Superior de Educação e Ciências Sociais.
- Rosenblum, S., Weiss, P. L., & Parush, S. (2004). Handwriting evaluation for developmental dysgraphia: process versus product. *Reading and writing: An interdisciplinary journal*, 17, pp. 433-458.
- Scheneck, C. M. (1991, agosto). Comparison of Pencil-Grip Patterns in First Graders With Good and Poor Writing Skills. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45, pp. 701-706.
- Schwellnus, H. (2012). *Pencil Grasp Pattern: How Critical is it to Functional Handwriting?* Universidade de Toronto, Departamento Graduado de Ciências da Reabilitação.

- Schwellnus, H., Carnahan, H., Kushki, A., Polatajko, H., Missiuna, C., & Chau, T. (2012, novembro/dezembro). Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting in children. *American Journal Of Occupational Therapy*, 66, pp. 718-726.
- Sortor, J. M., & Kulp, M. T. (2003). Are the results of the beery-buktenica developmental test of visual-motor integration and its subtests related to achievement test scores? *Optometry and Vision Science*, pp. 758-763.
- Spanaki, I., Nikolopoulos, A., Skordilis, E., & Koutsouki, D. (2008). Motor and graphomotor performance of students aging from 5 to 10 years. *European Psychomotricity Journal*, pp. 38-45.
- Sugden, D., & Wade, M. (2013). *Typical and Atypical Motor Development*. Mac Keith Press.
- Teulings, H.-L., & Schomaker, L. R. (1993, outubro). Invariant properties between stroke features in handwriting. *Acta Psychologica*.
- Tseng, M. H. (1998). Development of Pencil Grip Position in Preschool Children. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 18, pp. 207-224.
- Tseng, M. H., & Chow, S. M. (2000). Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. *The American Journal of Occupational Therapy*, 54, pp. 83-88.
- Valentini, M., & Lamanna, V. (2018, junho). The importance of the body in writing. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, pp. 618-626. doi:10.7752/jpes.2018.02090
- Van Strein, J. W. (1992). Classificatie van links- en rechtshandige proefpersonen. *Nederlands tijdschrift voor psychologie*, pp. 88-92.
- Van Strein, J. W. (2002, dezembro). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Erasmus University Rotterdam, Departament of Pshchology.
- Venetsanou, F., & Kambas, A. (2010). Environmental Factors Affecting Preschoolers' Motor Development. *Early Childhood Educ J*, pp. 319-327.
- Vieira, C., & Matias, A. R. (sd). Classificação de Graffar.
- Visser, M., Nel, R., Jansen, T., Kinmont, L., Terblanché, S., & van Week, J. (2017, agosto). Visual perception of five-year-old English-speaking children in Bloemfontein using Beery VMI-6, DTVP-3 and TVPS-3. *South African Journal of Occupational Therapy*, 47, pp. 17-26. doi:http://dx.doi.org/10.17159/231-3833/1017/v47n2a4

- Weil, M. J., & Amundson, S. J. (1994, dezembro). Relationship between visuomotor and handwriting skills of children in kindergarten. *The American Journal of Occupational Therapy*, 48, pp. 982-988.
- Wicki, W., Lichtsteiner, S. H., Geiger, A. S., & Muller, M. (2014). Handwriting fluency in children. *Swiss Journal of Psychology*, pp. 87-96.
- Williams, H. G., Pfeiffer, K. A., O'Neill, J. R., Dowda, M., McIver, K. L., Brown, W. H., & Rate, R. R. (2008). Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity*, 16, pp. 1421-1426. doi:10.1038/oby.2008.214
- Ziviani, J., & Elkins, J. (1986). Effect of pencil grip on handwriting speed and legibility. *Educational Review*, 38, pp. 247-257.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1 – Pedido de Autorização à Instituição

Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Ana Rita Matias

Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Gabriela Almeida

Universidade de Évora

Departamento de Desporto e Saúde

Monchique, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_

Exm<sup>a</sup> Direção Técnica,

**Assunto:** Pedido de recolha de amostra para investigação científica

No âmbito da dissertação de Mestrado em Psicomotricidade, encontro-me de momento a realizar uma investigação cujo tema central é o estudo da relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor*, em crianças entre os 4 e os 6 anos.

A recolha de dados tem duas componentes: a primeira diretamente com as crianças, através da aplicação de dois testes que avaliam o *desempenho motor* (MABC 2), e a *integração visuo-motora* (Beery VMI). Este último teste será realizado numa plataforma com o *software MovAlyzer*, que serve para recolher informações como a velocidade da escrita, a pressão da pega e outras características importantes; a segunda componente é através da recolha de informação junto dos pais, com o preenchimento de um questionário sociodemográfico. O momento de avaliação com cada criança será apenas uma sessão (45 minutos), e o questionário aos pais é de preenchimento rápido (20 minutos).

A participação das crianças será voluntária, e asseguramos o anonimato e confidencialidade dos dados, garantimos que os dados recolhidos serão usados exclusivamente para fins científicos e académicos. A equipa responsável pela investigação está inteiramente disponível para esclarecer qualquer dúvida que surja. No final do estudo, serão divulgadas as conclusões do mesmo.

Neste sentido, agradeço desde já a disponibilidade demonstrada.

Com os melhores cumprimentos,

Mestranda  
  
(Beatriz Costa)

A Docente Orientadora  
  
(Gabriela Almeida, PhD)

A Docente Orientadora  
  
(Ana Rita Matias, PhD)

## Anexo 2 – Declaração de Consentimento Informado

### Declaração de Consentimento Informado

O presente documento insere-se no estudo que está a ser realizado no âmbito da realização da tese de mestrado em Psicomotricidade, na Universidade de Évora, pela Mestranda Beatriz Costa, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Doutora Ana Rita Matias e da Prof<sup>a</sup> Doutora Gabriela Almeida, e tem como objetivo principal estudar a relação entre o *desempenho motor* e o *desempenho visuo-motor* em crianças entre os 4 e os 6 anos.

Para tal, irão ser aplicados os seguintes instrumentos de avaliação a cada criança: uma bateria de testes do *desempenho motor*, um teste de *integração visuo-motora*, utilizando um software de análise do grafismo, com uma duração estimada de 50 minutos. Aos Encarregados de Educação será solicitado que respondam a um breve questionário sociodemográfico, e para os Encarregados de Educação de crianças com idades superiores a 5 anos, será entregue uma Lista de Verificação associada a um dos testes aplicado à criança. A recolha de dados será feita na instituição, individualmente.

Todos os dados serão tratados de forma confidencial e anónima e usados para fins académicos/científicos. A participação na investigação não traz qualquer risco. **O consentimento pode ser retirado a qualquer momento**, se assim pretender.

Eu, \_\_\_\_\_, responsável por \_\_\_\_\_, declaro que li e compreendi as características do projeto exposto, e pude esclarecer todas as dúvidas existentes. Eu, como Encarregado de Educação, assumo os riscos envolvidos e entendo que posso retirar o meu consentimento e terminar a participação do meu educando em qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Autorizo livremente que o meu educando colabore no estudo supracitado.

Em \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do Encarregado de Educação

\_\_\_\_\_

A Mestranda

A Docente Orientadora

A Docente Orientadora

(Beatriz Costa)

(Gabriela Almeida, PhD)

(Ana Rita Matias, Ph)

